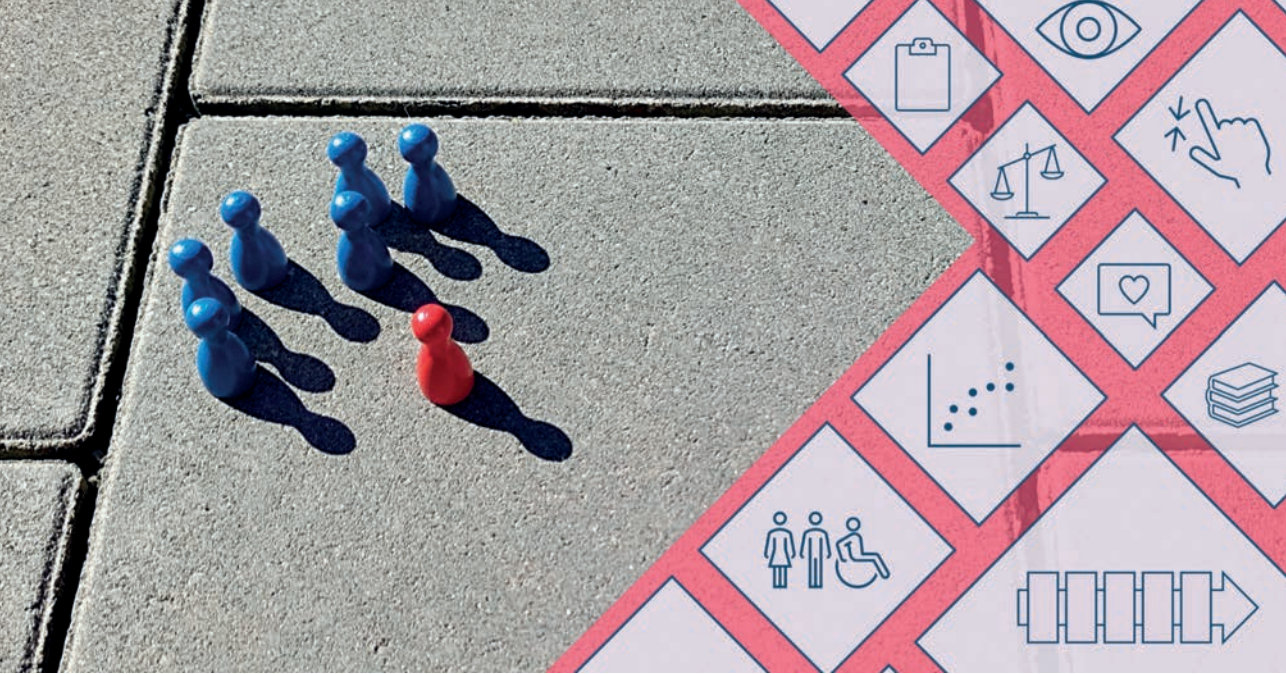




FAU Studien aus dem Maschinenbau 415

Tina Buker

Ein Ansatz zur Reduktion produktinduzierter
Nutzerstigmatisierung durch Förderung einer
gleichermaßen gebrauchstauglichen wie
emotionalen Produktgestalt

Tina Buker

Ein Ansatz zur Reduktion produktinduzierter Nutzerstigmatisierung
durch Förderung einer gleichermaßen gebrauchstauglichen wie
emotionalen Produktgestalt

FAU Studien aus dem Maschinenbau

Band 415

Herausgeber/-innen:

Prof. Dr.-Ing. Jörg Franke

Prof. Dr.-Ing. Nico Hanenkamp

Prof. Dr.-Ing. habil. Tino Hausotte

Prof. Dr.-Ing. habil. Marion Merklein

Prof. Dr.-Ing. Sebastian Müller

Prof. Dr.-Ing. Michael Schmidt

Prof. Dr.-Ing. Sandro Wartzack

Tina Buker

**Ein Ansatz zur Reduktion
produktinduzierter
Nutzerstigmatisierung durch
Förderung einer gleichermaßen
gebrauchstauglichen wie
emotionalen Produktgestalt**

Dissertation aus dem Lehrstuhl für Konstruktionstechnik
(KTmfk) Prof. Dr.-Ing. Sandro Wartzack

Erlangen
FAU University Press
2022

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Autoren-Kontaktinformation: Tina Buker, FAU Erlangen-Nürnberg (<https://ror.org/oof7hpc57>), buker@mfk.fau.de, <https://orcid.org/0000-0001-8063-0042>

Bitte zitieren als

Buker, Tina. 2022. *Ein Ansatz zur Reduktion produktinduzierter Nutzerstigmatisierung durch Förderung einer gleichermaßen gebrauchstauglichen wie emotionalen Produktgestalt*. FAU Studien aus dem Maschinenbau Band 415. Erlangen: FAU University Press. DOI: 10.25593/978-3-96147-614-5.

Das Werk, einschließlich seiner Teile, ist urheberrechtlich geschützt.

Die Rechte an allen Inhalten liegen bei ihren jeweiligen Autoren.

Sie sind nutzbar unter der Creative-Commons-Lizenz BY-NC.

Der vollständige Inhalt des Buchs ist als PDF über den OPUS-Server der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg abrufbar:

<https://opus4.kobv.de/opus4-fau/home>

Verlag und Auslieferung:

FAU University Press, Universitätsstraße 4, 91054 Erlangen

Druck: docupoint GmbH

ISBN: 978-3-96147-613-8 (Druckausgabe)

eISBN: 978-3-96147-614-5 (Online-Ausgabe)

ISSN: 2625-9974

DOI: 10.25593/978-3-96147-614-5

**Ein Ansatz zur Reduktion produktinduzierter
Nutzerstigmatisierung durch Förderung einer
gleichermaßen gebrauchstauglichen wie
emotionalen Produktgestalt**

Der Technischen Fakultät
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

zur
Erlangung des Doktorgrades Dr.-Ing.

vorgelegt von

Tina Buker, geb. Schröppel, M.Sc.

aus Nürnberg

Als Dissertation genehmigt
von der Technischen Fakultät
der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

Tag der mündlichen
Prüfung: 15.09.2022

Gutachter/in: Prof. Dr.-Ing. Sandro Wartzack
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Sven Matthiesen,
Karlsruher Institut für Technologie

Vorwort

“I may not have gone where I intended to go, but I think I have ended up where I needed to be”

- Douglas Adams, The Long Dark Tea-Time of the Soul

Die vorliegende Arbeit entstand während meiner Tätigkeit als wissenschaftliche Mitarbeiterin am Lehrstuhl für Konstruktionstechnik der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg. Ich möchte mich an dieser Stelle bei allen bedanken, die auf vielfältigste Art und Weise zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen haben.

Mein besonderer Dank gilt meinem Doktorvater Prof. Dr.-Ing. Sandro Wartack für die Betreuung dieser Arbeit. Sein stets in mich gesetztes Vertrauen ermöglichte es mir, mein Forschungsthema in umfassender Eigenverantwortung voranzubringen und persönlich daran zu wachsen.

Bei Univ.-Prof. Dr.-Ing. Sven Matthiesen möchte ich mich für sein Interesse an meiner Arbeit, den konstruktiven Austausch und die Übernahme des Zweitgutachtens bedanken. Meinem fachfremden Prüfer Prof. Dr. Frieder R. Lang danke ich ebenso für das Interesse an meiner Arbeit. Weiterer Dank gilt Prof. Dr.-Ing. Sebastian Müller für die Übernahme des Prüfungsvorsitzes.

Der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) möchte ich für die Förderung des Forschungsprojekts „Ke:mAP – Kopplung einstellungsbasierter und motorischer (Nutzer-)Ansprüche in der Produktentwicklung“ (WA 2913/32-1) meinen Dank aussprechen. Die Ergebnisse dieses Projekts dienten als wichtige Grundlage für die vorliegende Arbeit.

Ein besonderer Dank gilt meiner fachlichen Vorgängerin Dr.-Ing. Susan Zöller, durch die ich das facettenreiche Forschungsgebiet des Affective Engineering kennen und lieben lernen durfte. Sie begleitet meinen Weg bereits seit meiner Bachelorarbeit und war mir in meiner wissenschaftlichen Karriere stets eine gute Mentorin und Freundin. Danke für zahlreiche wissenschaftliche Diskussionen, konstruktive Kritik und das Korrekturlesen dieser Arbeit.

Bei meinen Kolleginnen und Kollegen des Lehrstuhls für Konstruktionstechnik möchte ich mich für die schöne Zeit und das freundschaftliche Miteinander bedanken. Besonders hervorheben möchte ich die „AEG-Crew“

mit Fabian Dworschak, Dennis Horber, Patricia Kügler, Dr.-Ing. Max Marian, Dr.-Ing. Jörg Miehl, Carla Molz, David Scherb, Sven Wirsching, Dr.-Ing. Alexander Wolf und Christoph Zirngibl, die meine Lehrstuhlzeit durch inspirierende wissenschaftliche Diskussionen, den familiären Zusammenhalt und unzählige denkwürdige Momente am und außerhalb des Lehrstuhls in überwältigendem Maße prägten. Alexander und Patricia danke ich darüber hinaus für das Korrekturlesen dieser Arbeit und das konstruktive Feedback. Jörg danke ich des Weiteren für die sehr gute und angenehme Betreuung während seiner Zeit als Oberingenieur.

Darüber hinaus haben zahlreiche Studierende durch ihre Abschlussarbeiten unter meiner Betreuung oder durch ihre Tätigkeit als studentische Hilfskräfte zum Gelingen der Arbeit beigetragen. Namentlich möchte ich Manuel Bothner, Theresia Diepold, Felix Endreß, Rojda Kocak, Teresa Schmitt und Maximilian Schwager hervorheben.

Auch den technischen und administrativen Kolleginnen und Kollegen des Lehrstuhls für Konstruktionstechnik sei gedankt, die durch ihre Unterstützung in Verwaltung und IT stets eine funktionierende Arbeitsumgebung schafften.

A special thanks goes to Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. Lucienne Blessing, Assoc. Prof. Daniela Pigosso and Prof. Dr.-Ing. Christian Weber who tirelessly gave me constructive feedback during the Summerschool on Engineering Design Research and who taught me a lot of useful methods and valuable skills for my everyday scientific work. Furthermore, I would like to thank all participants of the Summerschool for the intense, inspiring and highly motivating time and the friendships that developed across countries.

Den zahlreichen Studienteilnehmenden danke ich für ihre aufgewendete Zeit und das gewissenhafte Ausfüllen der Umfragen. Peter Pfann vom *BBW gemeinnützige GmbH – Boxdorfer Wohnanlage* und Daniela Lade vom *Zentrum für Selbstbestimmtes Leben Behindert e.V.* möchte ich in diesem Zusammenhang für die Unterstützung bei der Akquise geeigneter Studienteilnehmender danken.

Stellvertretend für gute Freunde, möchte ich Tanja Baumann, Kristina Kallert, Markus Baumann und Andreas Fiegl meinen Dank aussprechen. Sie gaben mir in der dynamischen und herausfordernden Zeit der Coronapandemie auf unterschiedlichste Weise Halt und ein Stück Normalität inmitten des ganzen Wahnsinns. Darüber hinaus danke ich Tilo Bergmann für das geduldige Korrekturlesen der Arbeit und die konstruktiven Verbesserungsvorschläge.

Meiner Familie und vor allem meinen Großeltern möchte ich für ihre Unterstützung, den Rückhalt und das entgegengebrachte Vertrauen danken. Meinem Bruder Bastian Schröppel mit Familie und meinen Eltern, Petra und Werner Schröppel, danke ich von ganzem Herzen. Ich konnte mich nicht nur jederzeit auf sie verlassen, sie haben darüber hinaus auch meine Entscheidungen stets mitgetragen und mich bei deren Umsetzung bedingungslos unterstützt. Bei meinem Vater möchte ich mich zudem für das Korrekturlesen der Arbeit bedanken.

Mein größter Dank geht an meinen Mann Tobias Buker, der mich fortwährend darin bestärkt, meinen eigenen Weg zu gehen. Mit dem ich Erfolge feiern, Rückschläge überwinden und Unsicherheiten bewältigen konnte. Ich bin dankbar für seinen bedingungslosen Rückhalt, aber auch für seine Geduld, seine Aufmunterungen und das mir entgegengebrachte Verständnis. Ohne ihn wäre das alles nicht möglich gewesen.

Wendelstein, 17 Oktober 2022

Tina Buker

Inhaltsverzeichnis

	Formelzeichen- und Abkürzungsverzeichnis	ix
1	Einleitung	1
1.1	Motivation	1
1.2	Zielsetzung und Aufbau der Arbeit	3
2	Stand der Forschung	7
2.1	Der Mensch im Produktentwicklungsprozess	7
2.1.1	Einordnung und Begriffsdefinition	8
2.1.2	Nutzerzentrierte Produktentwicklung	9
2.1.3	Physiologische und affektive Nutzeransprüche	14
2.2	Das Produkt	16
2.2.1	Modellbetrachtung	17
2.2.2	Gebrauchstaugliche und emotionale Produktgestalt	20
2.2.3	Produktwahrnehmung	26
2.2.4	Produktsemantik	28
2.3	Produktinduzierte Nutzerstigmatisierung	30
2.3.1	Begriffsdefinition	30
2.3.2	Stigmasensitive Produkte	35
2.3.3	Die Rolle der Produktentwicklung	39
2.3.4	Methoden zur Bewältigung von Stigmatisierung	41
3	Handlungsbedarf und Vorgehensweise	47
3.1	Handlungsbedarf	47
3.2	Methodische Vorgehensweise	50
4	Lösungsansatz zur Reduktion produktinduzierter Nutzerstigmatisierung	55
4.1	Anforderungen	56
4.2	Identifikation relevanter Stigtabewältigungsstrategien	59
4.3	Gebrauchstaugliche und emotionale Produktgestalt im Kontext stigmasensitiver Nutzer	64
4.3.1	Studie zum Einfluss physiologischer Einschränkungen	64
4.3.2	Implikationen für die methodische Unterstützung	81

4.4	Rahmenwerk zur Reduktion produktinduzierter Nutzerstigmatisierung	82
4.4.1	Gesamtkonzept.....	83
4.4.2	Modul 1 - Anwendungsprüfung	86
4.4.3	Modul 2 und 3 - Identifikation relevanter Eigenschaften und Ausgabe von Grundempfehlungen zur Produktgestaltung.....	90
4.4.4	Modul 4 - Produktevaluation.....	97
4.4.5	Modul 5 - Abschließende Produktverbesserung.....	106
4.4.6	Softwareprototyp	114
4.4.7	Anwendungsmöglichkeiten	117
5	Anwendungsevaluation des Rahmenwerks.....	121
5.1	Gesamtbetrachtung.....	121
5.2	Evaluation Modul 1.....	128
5.3	Evaluation Modul 2 und 3.....	133
5.4	Evaluation Modul 4 und 5.....	150
6	Diskussion.....	167
6.1	Beantwortung der Forschungsfragen	167
6.2	Einordnung und Bedeutung der Forschungsergebnisse.....	170
6.3	Potenziale und Grenzen des Lösungsansatzes.....	173
7	Zusammenfassung und Ausblick	177
8	Summary and outlook	181
	Anhang	183
A1	Mittelwerttabelle zur Studie zum Einfluss physiologischer Einschränkungen.....	183
A2	Leitfragen und Antwortmöglichkeiten in Modul 1	185
A3	Auswahl Semantischer Differentiale in Modul 4	187
A4	Use Case Hausnotrufsystem: Antworten der Teilnehmenden zu offenen Fragen der Folgebefragung.....	190
A5	Use Case Hausnotrufsystem: Regressionsanalyse	193
A6	Use Case Senioren-Smartphone: Produktvarianten	195
	Literaturverzeichnis	199
	Verzeichnis promotionsbezogener, eigener Publikationen.....	233
	Verzeichnis promotionsbezogener, studentischer Arbeiten	236

Formelzeichen- und Abkürzungsverzeichnis

Abkürzungen

ACADE	Approach for Computer-Aided Design of Emotional impressions
ACADE+P	Approach for Computer-Aided Design of Emotional impressions and Physical capacities
ANOVA	Varianzanalyse (engl.: analysis of variance)
bzw.	beziehungsweise
CAD	Computer-Aided Design
DRM	Design Research Methodology
DS-I	Descriptive Study I
DS-II	Descriptive Study II
dt.	deutsch
engl.	englisch
H	Hypothese
Kap.	Kapitel
n	Anzahl an Versuchspersonen
NZP	Nutzerzentrierte Produktentwicklung
PEP	Produktentwicklungsprozess
PS	Prescriptive Study
Reg.	Regression
RC	Research Clarification
Sig.	Signifikanz
Std.-Fehler	Standardfehler
T	T-Test
u. a.	unter anderem
usw.	und so weiter
v. a.	vor allem
VP	Versuchsperson
z. B.	Zum Beispiel

Indizes

<i>Symbol</i>	<i>Einheit</i>	<i>Beschreibung</i>
<i>i</i>	-	Anzahl betrachteter Semantischer Differential pro Impressionsprofil

Formelzeichen

<i>Symbol</i>	<i>Einheit</i>	<i>Beschreibung</i>
<i>A</i>	m ²	Flächeninhalt
<i>X</i>	-	Mittelwert des <i>i</i> -ten Semantischen Differentials für die Gruppe der Versuchspersonen ohne Behinderung
<i>Y</i>	-	Mittelwert des <i>i</i> -ten Semantischen Differentials für die Gruppe der Versuchspersonen mit Behinderung
<i>x</i>	-	Eigenschaft
<i>y</i>	-	Zugehöriges Semantisches Differential
<i>u</i>	-	Störgröße
<i>a-g</i>	-	Schätzer der Regression (Koeffizienten)
<i>r</i>	m	Radius
<i>a</i>	m	Großer Ellipsenradius
<i>b</i>	m	Kleiner Ellipsenradius

1 Einleitung

1.1 Motivation

Viele Menschen haben in ihrem Leben schon einmal eine stigmatisierende Situation erlebt [55]. Es handelt sich hierbei meist um Momente, in denen eine Person (oder Gruppe) eine andere Person (oder Gruppe) aufgrund eines individuellen oder kollektiven Merkmals schlecht behandelt, weil dieses Merkmal vermeintlich von der gesellschaftlichen Norm abweicht [163]. Ein solches kann beispielsweise in Zusammenhang mit der Religion, der Ethnie, der kulturellen Herkunft, dem sozialen Status oder einer Behinderung der betroffenen Person stehen [58, 222]. Nur in wenigen Ausnahmefällen ist eine solche Stigmatisierung von der betroffenen Person erwünscht, z. B. um ein politisches oder religiöses Statement zu setzen [281]. In der vorliegenden Arbeit wird daher die negative Stigmatisierung und deren Auswirkungen auf die Lebensqualität der Menschen adressiert.

Im allgemeinen Sprachgebrauch verschwimmen hierbei häufig die Begriffe Stigmatisierung, Vorurteil und Diskriminierung, da sie ähnliche Auslöser besitzen (z. B. Religion, Ethnie). Diskriminierung beschreibt eine generell auftretende Benachteiligung einzelner Personen oder Gruppen im Kontext komplexer sozialer Verhältnisse und Beziehungen, welche beispielsweise durch unreflektierte Vorurteile ausgelöst wird [235]. Diese Vorurteile resultieren meist aus persönlichen Einstellungen und Überzeugungen, ziehen aber nicht notwendigerweise eine tatsächliche Handlung nach sich [5]. Im Gegensatz dazu besitzt negative Stigmatisierung stets eine für den Betroffenen¹ real wahrnehmbare negative Reaktion [28]. Diese sind facettenreich und reichen vom Auslachen einer Person (vgl. [41]) über eine geringere Wertschätzung (vgl. [92]) hin zu abfälligen Beschimpfungen (vgl. [281]). Dieses abwertende Verhalten der Menschen wirkt sich bei Betroffenen häufig auf das psychische Wohlbefinden aus. Ein vermindertes Selbstvertrauen (vgl. [19, 250]), eine veränderte Selbstwahrnehmung (vgl. [168, 281, 312]), ein Verlust des Selbstwertgefühls (vgl. [52, 56, 168, 250, 281]), Angst (vgl. [56, 206, 282]) und / oder Depressionen (vgl. [56]) sind hierfür Beispiele, die die Lebensqualität der Betroffenen deutlich einschränken [86].

¹ Sofern keine geschlechtsneutrale Formulierung verfügbar ist, es sich um feststehende Begriffe handelt oder eindeutige Benennungen die Lesbarkeit und das Verständnis des Textes fördern, wird das generische Maskulin verwendet und schließt dabei weibliche und diverse Geschlechteridentitäten ausdrücklich mit ein.

Neben persönlichen Merkmalen des Menschen kann auch ein Produkt und dessen Nutzung als „Abweichung der Norm“ verstanden werden und entsprechend stigmatisieren. Ob ein Produkt dauerhaft (z. B. Hörgerät) oder nur zeitweise (z. B. Rollator) verwendet wird, spielt hierbei keine Rolle. In all diesen Fällen wird von produktinduzierter Nutzerstigmatisierung gesprochen [281]. Diese wird nicht rein durch das Produkt und dessen Nutzung determiniert, sondern hängt auch von der generellen Situation bzw. der Umgebung, kulturellen Einflüssen, dem Dasein weiterer Personen, die als stigmatisierende auftreten, sowie der stigmatisierten Person selbst ab [282] (siehe Bild 1). Letztere ist im Falle produktinduzierter Nutzerstigmatisierung meist der Nutzer selbst. Der Grad der empfundenen Stigmatisierung hängt dabei von dessen persönlichen Charakteristiken ab, wie z. B. dem Fehlen / Vorhandensein ausreichender Bewältigungsstrategien [281]. Die Situation / Umgebung beinhaltet unter anderem den sozialen Kontext [250] oder den Ort, in der die Situation stattfindet [168]. Kulturelle Einflüsse sind vielschichtig und wirken sich meist dann negativ aus, wenn Differenzen zwischen stigmatisierter und stigmatisierender Person bestehen [316]. Hinzu kommt auch die Persönlichkeit und der persönliche Hintergrund mit individuellen moralischen Werten und Einstellungen der stigmatisierenden Person [281].

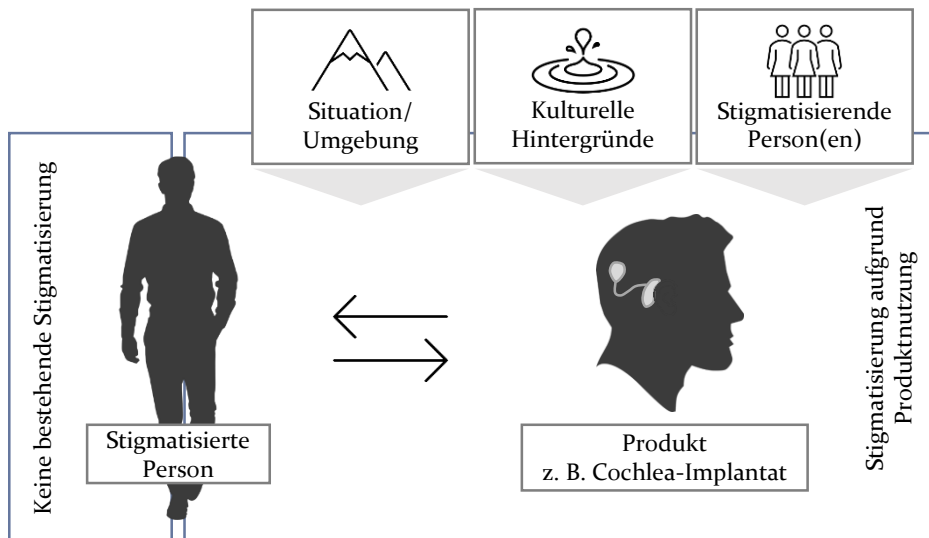


Bild 1: Konzept produktinduzierter Nutzerstigmatisierung nach [282, P11]

Nicht jedes Produkt löst automatisch eine produktinduzierte Nutzerstigmatisierung aus. Einige Produkte sind stärkere Auslöser als andere. Besonders betroffen sind hiervon Schutz-, Hilfs- und Medizinprodukte [281], da

deren Nutzung meist mit Behinderungen oder Einschränkungen einer Person in Verbindung gebracht werden [206]. Derart negative Assoziationen resultieren nicht zuletzt aus einer zu starken Fokussierung auf eine gute Gebrauchstauglichkeit bei gleichzeitiger Vernachlässigung emotionaler Aspekte (vgl. [282]). Zwar sind Schutz-, Hilfs- und Medizinprodukte hierdurch gut nutzbar, für Betroffene sind sie jedoch nur wenig attraktiv und werden entsprechend nicht oder nur bedingt akzeptiert. Besonders problematisch ist dies vor allem dann, wenn der Nutzer auf ein solches Produkt angewiesen ist, um im Alltag zurecht zu kommen (z. B. Rollstuhl, Gehilfe, Hörgerät). In einer Befragung durch SCHERER [234] gab ein junger Erwachsener mit Hörschädigung beispielsweise an, er habe anfangs extra einen Schal getragen, damit umstehende Menschen nicht sehen konnten, dass er ein Hörgerät trägt:

„But after getting my hearing aid, every time I went outside I wore a scarf, so that if the wind blew, people would not see that I wore a hearing aid. You just didn't see twenty year-olds wearing a hearing aid. It was not an easy thing to get used to.“ [234]

Die Wahrnehmbarkeit von Produkten spielt eine wesentliche Rolle im Kontext produktinduzierter Stigmatisierung (vgl. [23, 281]). Sind Hilfsmittel als solche nicht erkennbar, verlieren sie in den meisten Fällen ihren stigmatisierenden Charakter [282]. Zwar funktioniert diese Strategie im Beispiel des jungen Mannes sehr gut, jedoch lassen sich nicht alle Schutz-, Hilfs- oder Medizinprodukte auf eine solche Weise verstecken (z. B. Rollstühle, Gehilfen, Atemmasken). In diesen Fällen besteht häufig eine niedrige Produktakzeptanz (vgl. [98, 131, 165]). Mehr noch: es besteht sogar die Gefahr der Produktablehnung (vgl. [19, 131, 165, 206, 223, 250, 265]), obwohl diese Art von Produkten meist einen essenziellen Nutzen für Betroffene bietet und nicht selten auch deren Lebensqualität und Teilhabe im Alltag verbessern würde. WAHL und LANG [295] sehen darüber hinaus besonders für ältere Menschen das Potenzial, durch technische Produkte deren Selbstständigkeit aufrecht zu erhalten.

1.2 Zielsetzung und Aufbau der Arbeit

Stigmatisierung ist eine hochkomplexe, stark interdisziplinär geprägte Herausforderung, die entsprechend nicht alleine durch Produktentwicklungsabteilungen bewältigt werden kann [P11]. Durch die bestmögliche Reduktion verschiedener Auslöser produktinduzierter Nutzerstigmatisierung sollte die Produktentwicklung jedoch ihren Teil dazu beitragen. Abgesehen vom wirtschaftlichen Schaden durch niedrige Produktakzeptanz und hohe

Produktablehnungsquoten, trägt ein Unternehmen schließlich auch eine soziale Verantwortung gegenüber den Produktnutzern und Kunden [P11].

Wie in Kapitel 1.1 angesprochen, stellt eine zu starke Fokussierung auf die Gebrauchstauglichkeit bei gleichzeitiger Vernachlässigung einer emotionalen Produktgestalt eine zentrale Einflussgröße produktinduzierter Nutzerstigmatisierung dar. Derartige Disbalancen können insbesondere bei körpernahen und gut sichtbaren Produkten negative Assoziationen gegenüber dem Produkt und den Produktnutzern hervorrufen.

Das Ziel dieser Arbeit ist daher die Erforschung einer methodischen Unterstützung zur Reduktion produktinduzierter Nutzerstigmatisierung durch Förderung einer gleichermaßen gebrauchstauglichen wie emotionalen Produktgestalt.

Bild 2 zeigt den Aufbau dieser Arbeit. Als interdisziplinäres Konstrukt ist das Phänomen produktinduzierter Nutzerstigmatisierung aus ingenieurwissenschaftlicher Sichtweise in erster Linie der nutzerzentrierten Produktentwicklung und der Produktsemantik zuzuordnen, greift jedoch ebenso Aspekte der Ergonomie, Psychologie und Soziologie mit auf. Die für diese Arbeit notwendigen Grundlagen der verschiedenen Disziplinen und Forschungsbereiche werden nachfolgend im Stand der Forschung dargestellt (Kapitel 2). Dieser teilt sich in drei wesentliche Bereiche. In Kapitel 2.1 wird zunächst ein Einstieg in den Kontext nutzerzentrierter Produktentwicklung, die Rolle des Menschen und dessen Nutzeransprüche gegeben. In Kapitel 2.2 wird der Fokus mehr auf das Produkt gerichtet. Neben einer technischen Modellbetrachtung des Begriffs Produkt und einer Einführung in die Produktwahrnehmung und die Bedeutung der Produktsemantik werden insbesondere die für diese Arbeit relevanten Aspekte Gebrauchstauglichkeit und emotionale Produktgestalt eingeführt. In Kapitel 2.3 wird die Entstehung und Bedeutung der produktinduzierten Nutzerstigmatisierung sowie die Rolle der Produktentwicklung darin behandelt. Auf Basis des Standes der Forschung wird in Kapitel 3 ein konkreter Handlungsbedarf mit spezifischen Forschungsfragen abgeleitet (Kapitel 3.1) sowie die methodische Vorgehensweise zur Beantwortung dieser Fragen erläutert (Kapitel 3.2). Der gewählte Lösungsansatz sowie dessen Umsetzung werden in Kapitel 4 beschrieben. Hierbei werden einerseits bestehende Wissenslücken durch Analysen und empirische Betrachtungen geschlossen (Kapitel 4.1 bis 4.3) und andererseits ein Rahmenwerk als methodische Unterstützung zur Reduktion produktinduzierter Nutzerstigmatisierung entwickelt (Kapitel 4.4). Dieses Rahmenwerk wird in Kapitel 5 initial evaluiert. Hierbei werden, neben einer übergeordneten Betrachtung

von Anforderungen (Kapitel 5.1), die grundsätzliche Eignung und Anwendbarkeit sowie in begrenztem Umfang der zu erwartende Erfolg der methodischen Unterstützung anhand einer Umfrage (Kapitel 5.2) und zwei Use Cases (Kapitel 5.3 und 5.4) untersucht. Im Rahmen der Diskussion schließt sich eine Beantwortung der Forschungsfragen (Kapitel 6.1), die Einordnung und Bedeutung der Forschungsergebnisse (Kapitel 6.2) sowie die Darstellung der Potenziale und Grenzen des Lösungsansatzes an (Kapitel 6.3). Die Arbeit wird durch eine Zusammenfassung und einen Ausblick beschlossen (Kapitel 7).

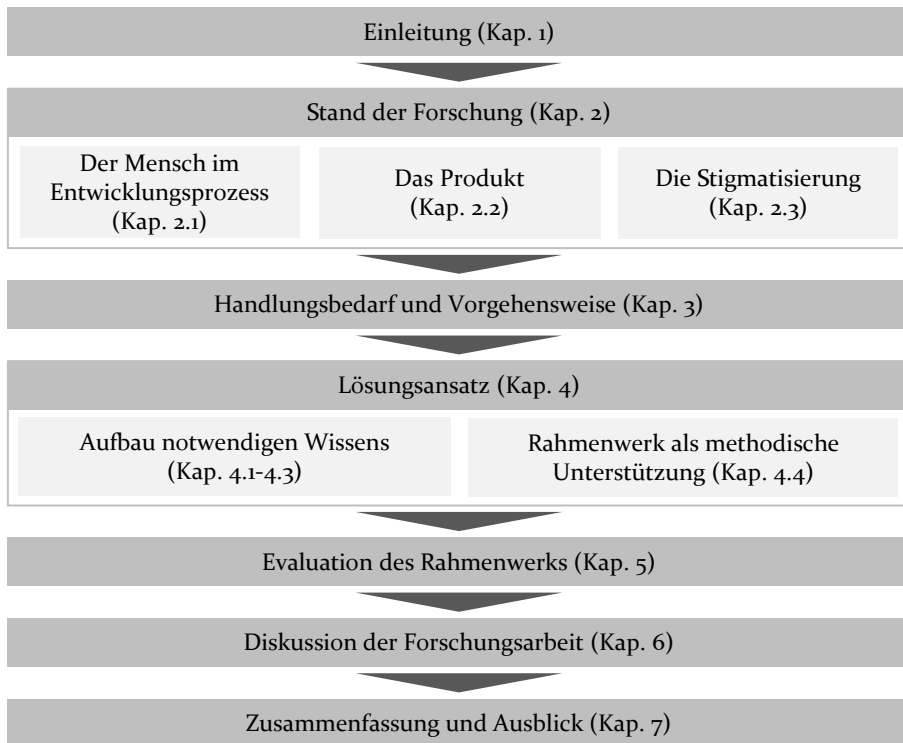


Bild 2: Aufbau der Arbeit

2 Stand der Forschung

Nachfolgend werden die für das Verständnis dieser Arbeit notwendigen Grundlagen vermittelt. Mit dem Ziel der Reduktion produktinduzierter Nutzerstigmatisierung durch Förderung einer gleichermaßen gebrauchstauglichen wie emotionalen Produktgestalt, gliedert sich der Stand der Forschung prinzipiell in die drei Betrachtungsebenen ‚der Mensch im Entwicklungsprozess‘, ‚das Produkt‘ und ‚die produktinduzierte Nutzerstigmatisierung‘ (vgl. Bild 3).

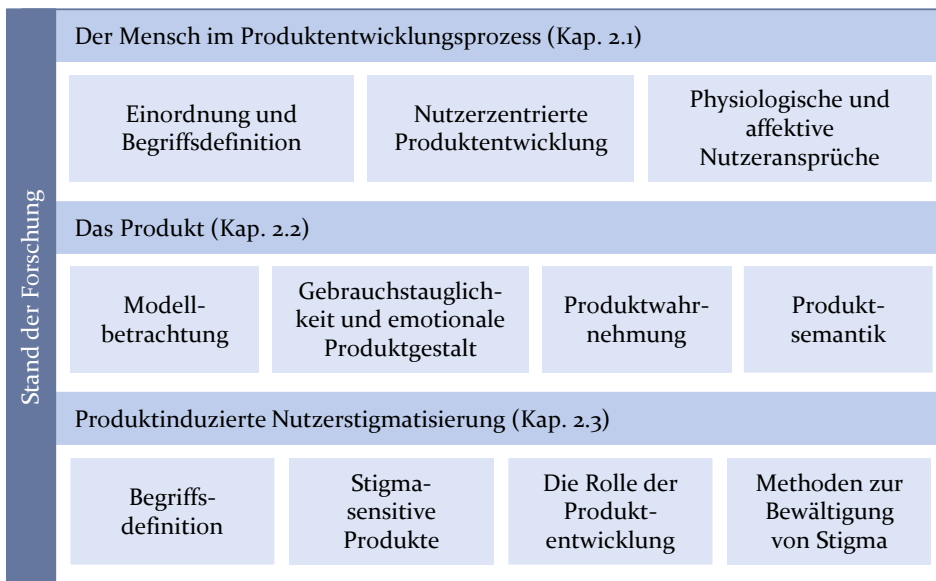


Bild 3: Überblick über die Inhalte des Standes der Forschung

2.1 Der Mensch im Produktentwicklungsprozess

Der Mensch stellt mit seinen individuellen Anforderungen die zentrale Herausforderung für die nutzerzentrierte Produktentwicklung dar. Zum besseren Verständnis erfolgt zunächst eine Einordnung und Begriffsdefinition der Rolle des Menschen im Entwicklungsprozess (Kapitel 2.1.1). Anschließend folgt eine Einführung in den übergeordneten Kontext der Arbeit durch Vorstellung ausgewählter Methoden, Prozesse und Strategien der nutzerzentrierten Produktentwicklung (Kapitel 2.1.2). Mit Fokus auf den Nutzer schließt das Kapitel mit einer Betrachtung physiologischer und affektiver Nutzeransprüche, die letztlich durch die Produktgestaltung im Entwicklungsprozess adressiert werden müssen (Kapitel 2.1.3).

2.1.1 Einordnung und Begriffsdefinition

Die Produktentwicklung selbst ist Teil des Produktentstehungsprozesses und bildet das Bindeglied zwischen der vorgelagerten Produktplanung und der nachgelagerten Realisierung / Produktion [80]. In der Literatur finden sich verschiedene etablierte Vorgehensweisen zur Entwicklung neuer Produkte wie z. B. das Design Thinking [280], das Münchner Vorgehensmodell [162] oder die Vorgehensweise nach VDI 2221 [80]. Im Allgemeinen lassen sich die darin enthaltenen Phasen der Produktentwicklung auf das Planen, Konzipieren, Entwerfen, Ausarbeiten und Evaluieren von Produkten abstrahieren [205, 239], wobei die einzelnen Entwicklungsaktivitäten häufig sprunghaft und iterativ ablaufen [172]. Der Mensch nimmt in diesen Prozessen verschiedene Rollen ein. Darunter sind die des Nutzers, Käufers, Herstellers oder die des Betroffenen [24, 130] (siehe Bild 4).

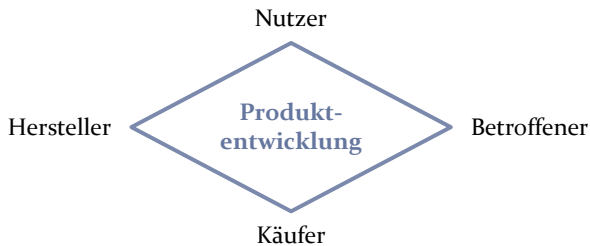


Bild 4: Verschiedene Rollen des Menschen im Entwicklungsprozess nach [130]

Der **Hersteller** ist ein zentraler Akteur und bildet als Sammelbegriff verschiedene Mitarbeitergruppen ab, die entlang des Produktlebenszyklus agieren [130]. Dabei sind qualifizierte Mitarbeiter neben einem effizienten Hard- und Softwareeinsatz ausschlaggebend für den Unternehmenserfolg [130]. Im Kontext der Arbeit liegt der Fokus auf der Gruppe der Produktentwickler. Sie besteht u. a. aus Ergonomen, Industriedesignern, Konstrukteuren sowie Testern und führt alle Entwicklungsarbeiten durch, damit das Produkt hergestellt und ausgeliefert werden kann [130]. Innerhalb der Entwicklungsprozesse kommt es im deutschen Sprachraum häufig noch zu einer getrennten Betrachtung von Produktdesign (Produktaussehen, Ergonomie) und dem technischen Konzept (Funktionserfüllung) [288], was mitunter eine begriffliche Trennung zwischen Entwickler und Designer begünstigt. Im weiteren Verlauf der Arbeit wird für diese Gruppe vereinfacht der einheitliche Terminus Produktentwickler verwendet sowie insbesondere das Produktdesign adressiert. Ein solcher Produktentwickler bleibt nicht starr in der Rolle des Herstellers. Er kann je nach Betrachtungsweise verschiedene Rollen innehaben. Während seiner Entwicklungstätigkeit

verwendet er beispielsweise bestimmte Soft- und Hardware und nimmt hierbei die Rolle des Nutzers ein.

Ein **Nutzer** ist eine Person, die das Produkt tatsächlich nutzt, es aber nicht zwingend käuflich erworben hat. Er erwartet eine Erfüllung all seiner Anforderungen an das Produkt, wie beispielsweise dessen Langlebigkeit, Attraktivität oder Nachhaltigkeit [130]. Je nach vorliegendem Grad der Produktnutzung wird zwischen dem primären, sekundären und tertiären Nutzer unterschieden [76]. Primärnutzer sind die hauptsächlichen Anwender eines Produkts, wohingegen Sekundärnutzer dieses nur gelegentlich verwenden [2]. Tertiärnutzer sind nur indirekt betroffen und haben keinen direkten Kontakt zum Produkt [76], z. B. weil sie materielle oder immaterielle Ergebnisse oder Resultate der Produktnutzung weiterverwenden.

Der **Käufer** ist die Person oder Organisation, die das Produkt bezahlt. Sie hat entsprechendes Interesse an einem guten Preis-Leistungs-Verhältnis, das sich beispielsweise durch einen geringen Wartungsaufwand und niedrige Unterhaltskosten auszeichnet [130]. Der Käufer tritt dabei nicht immer als reiner Debitor auf, sondern kann auch selbst als Nutzer agieren.

Des Weiteren gibt es Personen, die das Produkt nicht selbst nutzen, von dessen Nutzung jedoch betroffen sind (**Betroffene**). Für diese Gruppe an Menschen muss sichergestellt werden, dass die Nutzung des Produkts zu keinen Behinderungen oder Nachteilen führt, wie z. B. Geruchs- oder Lärmbelästigung [130]. In diesem Zusammenhang wird auch allgemein von Stakeholdern gesprochen [2].

Die vorliegende Arbeit strebt insbesondere die Reduktion produktinduzierter Nutzerstigmatisierung durch eine Verbesserung der Produktgestalt an. Hierzu bedient sie sich unter anderem bestehender Methoden der Nutzerintegration und erweitert diese im entsprechenden Kontext der Nutzerstigmatisierung. Folglich kommt der Rolle des Nutzers und dessen erfolgreicher Integration in den Entwicklungsprozess besondere Relevanz zu. Für diese Thematik hat sich über die letzten Jahre bereits das Forschungsgebiet der nutzerzentrierten Produktentwicklung etabliert, welches im nachfolgenden Kapitel näher erläutert wird.

2.1.2 Nutzerzentrierte Produktentwicklung

Die nutzerzentrierte / menschenzentrierte Produktentwicklung (NZP) befasst sich grundsätzlich mit der Integration des Nutzers in den Produktentwicklungsprozess. EASON [77] empfiehlt hierzu zwei generelle

Vorgehensweisen, bei denen entweder der Nutzer persönlich in den Gestaltungsprozess integriert (*design by the user*) oder im Namen des Nutzers gehandelt wird (*design for the user*). Ungeachtet der eingesetzten Strategie bietet das Einbeziehen des Nutzers „eine wertvolle Wissensquelle über den Nutzungskontext, die Aufgaben und darüber, wie Benutzer voraussichtlich mit dem zukünftigen Produkt, System oder der Dienstleistung arbeiten werden“ [82]. Der Ansatz nutzerzentrierter Produktentwicklung besteht seit den 1980er Jahren und entwickelt sich seither stetig weiter [2]. Zu den Begründern zählt insbesondere NORMAN, der früh allgemeine Prinzipien zur Erreichung einer nutzerfreundlichen Produktgestalt festlegte [193], die sich später in NIELSENS bekannten 10 Usability Heuristiken manifestierten [192]. Das anfangs stark auf Gebrauchstauglichkeit fokussierte Forschungsgebiet (vgl. [136]) öffnet sich zunehmend auch der Berücksichtigung affektiver Faktoren (vgl. [62, 65, 137, 194]) u. a. mit dem Ziel, positive Emotionen während der Produktnutzung zu wecken und damit eine rundum gelungene Nutzungserfahrung (engl. User Experience) zu ermöglichen [82, 186].

Prozess und Methoden

Eine allgemeine Vorgehensweise zur Entwicklung einer nutzungsgerechten Gestaltlösung findet sich in der DIN EN ISO 9241-210 [82] und besteht aus vier wesentlichen Schritten (siehe Bild 5). Basierend auf einem in Schritt 1 festgelegten Nutzungskontext werden in Schritt 2 Nutzungsanforderungen an das Produkt abgeleitet und festgelegt. Im Anschluss werden in Schritt 3 einzelne Gestaltlösungen erarbeitet und im vierten Schritt evaluiert. Gegebenenfalls kommt es zu mehreren Iterationsschleifen, bis letztlich eine Gestaltlösung resultiert, die die Nutzungsanforderungen bestmöglich erfüllt.

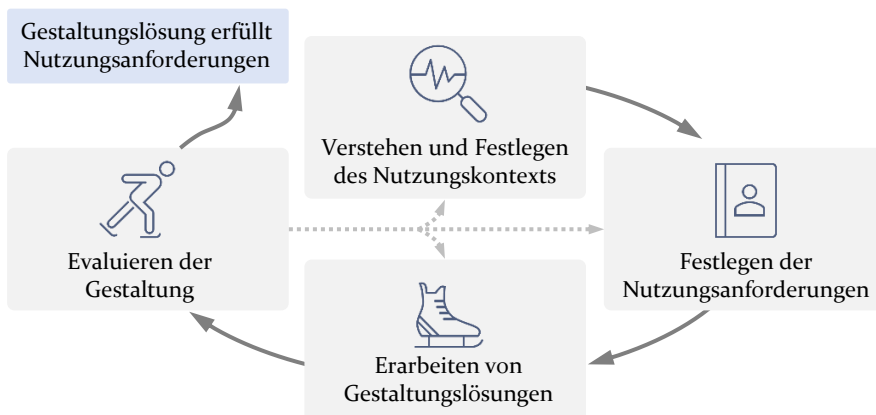


Bild 5: Allgemeiner Prozess der nutzerzentrierten Produktentwicklung nach [82]

Ein zentrales Element der NZP ist die Interaktion zwischen Nutzer und Produkt (siehe Bild 6). Diese kann prinzipiell als rückgekoppeltes System betrachtet werden [37, 308]. Hierbei nimmt der Nutzer das Produkt sensorisch wahr, woraus ein bestimmtes Nutzungsverhalten resultiert. Gleichzeitig erfasst auch das Produkt das Verhalten des Nutzers (z. B. Schalterbetätigung) und verhält sich entsprechend [241]. Das Produkt kann in diesem Zusammenhang als Summe seiner Eigenschaften und Merkmale [P7] sowie der Nutzer als Summe verschiedener physiologischer und psychologischer Konstrukte betrachtet werden [90]. Der beschriebene Kreislauf findet entsprechend auch auf physiologischer und psychologischer Ebene statt [97, P6]. Er ist zudem zielgetrieben und unterliegt allgemeinen Umgebungseinflüssen [125, 212, 245].

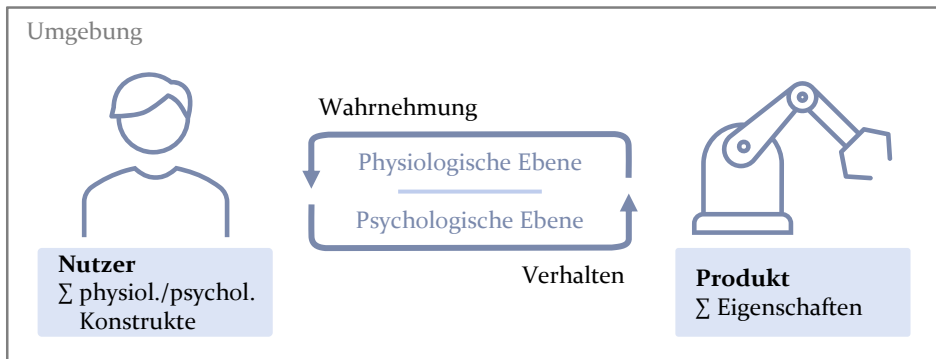


Bild 6: Modell der Nutzer-Produkt Interaktion, eigene Darstellung nach [37, 90, 241, 308]

Um Produkte nutzerzentriert auslegen zu können, wird ein grundlegendes Verständnis der einzelnen Komponenten der vorgestellten Nutzer-Produkt Interaktion benötigt. Ein gängiger Ansatz zur Erhebung der hierfür relevanten Informationen sind Interviews, Prototypentests, Workshops, Beobachtungen, Befragungen oder Feldstudien [309]. Diese Methoden können als reaktive Ansätze bezeichnet werden, da sie den Nutzer persönlich einbeziehen und häufig einen evaluativen Charakter besitzen [3, 299]. Proaktive Ansätze versuchen hingegen das benötigte Wissen modellhaft ohne eine direkte, persönliche Nutzerintegration bereitzustellen [P14]. Tabelle 1 listet einige Beispiele proaktiver Methoden auf. Siehe auch MAGUIRE [167], GLENDE [97], SUN et al. [271] sowie WALLISCH und PAETZOLD [298] für Übersichten weiterer Methoden im Kontext der Nutzerintegration.

Tabelle 1: Auswahl proaktiver Methoden aus der nutzerzentrierten Produktentwicklung

Einordnung	Methoden (Auswahl)
Anforderungsableitung	Kano-Model [141], Quality Function Deployment [4], Anforderungslisten [228]
Simulationsbasierte Ansätze	Nutzung digitaler Menschmodelle zur Evaluation oder Verbesserung einer ergonomischen Produktgestalt [44, 179, 180, 307]
Normen und Richtlinien	Richtlinie zur Steigerung positiver Emotionen [87, 276], Regelkataloge [21], DIN EN 894-1 Sicherheit von Maschinen [253]

Die aufgeführten Methoden besitzen individuelle Vor- und Nachteile und sind in Abhängigkeit des Entwicklungskontexts und dem angedachten Zweck vom Produktentwickler auszuwählen. Als zentrale Herausforderung der Nutzerintegration ist neben dem erhöhten Zeitbedarf zur Planung und Umsetzung verschiedener Methoden und Tests insbesondere die Wahl der richtigen Nutzer zu nennen [309]. Diese sollten die Zielgruppe korrekt widerspiegeln und nützliche Hinweise zu den Stärken und Schwächen eines Produkts liefern [220]. Trotz eines für Unternehmen gegebenenfalls erhöhten Aufwands überwiegen meist die Potenziale der Nutzerintegration. Hierbei sei insbesondere das bessere Verständnis des Nutzers sowie die Vermeidung aufwendiger Iterationsschleifen genannt, was letztlich zu einer Steigerung der Produktqualität und Vermeidung bzw. Reduktion von Kosten führt [59, 104, 154].

Entwicklungsstrategien

Inclusive Design [49], Universal Design [264] oder Design for All [85] sind verschiedene Entwicklungsstrategien innerhalb der NZP. Sie entstammen unterschiedlichen lokalen Strömungen, werden aber weitestgehend synonym verwendet [48]. Inclusive Design ist v. a. in Großbritannien verbreitet, wohingegen Universal Design in den USA sowie in Japan und Design for All in Europa als Begrifflichkeit verwendet werden [48]. Alle drei Strategien eint das Ziel, ein Produkt so zu gestalten, dass es von möglichst vielen Nutzern ungeachtet ihrer individuellen Fähigkeiten und / oder Einschränkungen verwendet werden kann [43, 49, 85, 102, 210, 264, 296]. Die individuellen Fähigkeiten der Nutzer sind dabei hinsichtlich ihrer Ausprägung (durchschnittliches, moderates, niedriges Fähigkeitslevel) [17] und Art (motorische, sensorische und kognitive Fähigkeiten) zu differenzieren [48].

Obwohl die genannten Strategien nach dem Prinzip „ein Produkt für alle“ einen großen Adressatenkreis besitzt, werden sie trotzdem nur selten eingesetzt [143]. Im Rahmen früherer Studien konnten bereits einige Gründe

hierfür untersucht und identifiziert werden (vgl. [70, 71, 143, 144, 292, 293]). In einer von DONG et al. [70] durchgeführten Befragung unter britischen und amerikanischen Designern stellte sich heraus, dass die Entwicklungsstrategien nicht als Chance zur Inklusion sondern als Beschränkung auf eine behindertengerechte Produktgestaltung gesehen werden, was wiederum eine Marktnische darstellt. Zudem sei eine universelle Produktgestalt zwar funktional, dabei aber ästhetisch wenig ansprechend [70]. Dies wirkt auch dem im Menschen verankerten Streben nach Individualität und dem Wunsch nach Selbstverwirklichung entgegen (vgl. [170]). Für eine effiziente und realistische Umsetzung des Inclusive / Universal Design bzw. des Design for All scheint daher die Bereitstellung und Anpassung weniger Gestaltalternativen sinnvoller als die „ein Produkt für alle“-Lösung (z. B. [137, 319]). Das 3-Ebenen-Modell des Universal Design von ZÖLLER und WARTZACK [321] gibt in diesem Kontext eine hierarchische Strategie vor (siehe Bild 7).

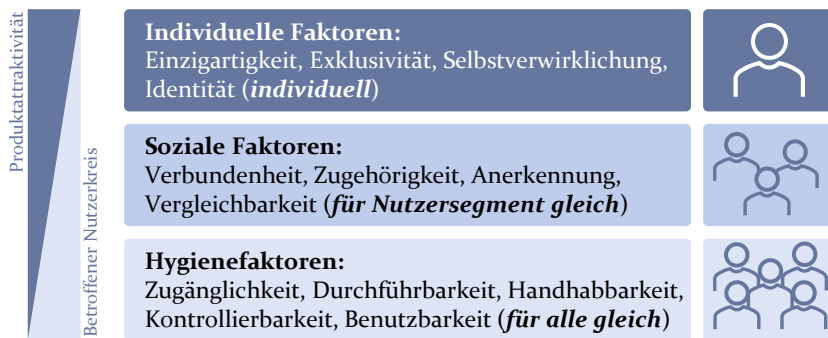


Bild 7: 3-Ebenen-Modell des Universal Design nach [321]

Hierbei wird die Grundgestalt zunächst modular über zentrale, universelle Elemente gestaltet (Hygienefaktoren) [321]. Anschließend ermöglicht die Anpassung weniger, variabler Elemente die Identifikation mit dem sozialen Umfeld der Nutzer (soziale Faktoren) [321]. Der Wunsch des Menschen nach Individualität kann letztlich nur durch eine einzigartige, maßgeschneiderte Gestaltvariante erfüllt werden (individuelle Faktoren) [321].

Produkte, die dennoch ausschließlich dem Prinzip „ein Produkt für alle“ folgen, besitzen zwar in der Regel eine gute Gebrauchstauglichkeit, als Resultat notwendiger Anonymisierungen und Homogenisierungen oftmals heterogener Nutzeransprüche [131] entstehen jedoch neutrale, wenig ansprechende Produktgestalten [223]. Dies kann negative Assoziationen fördern und produktinduzierte Nutzerstigmatisierung begünstigen (vgl. Ka-

pitel 1.1). Als Beispiel sei an dieser Stelle ein klassisches Seniorenhandy angeführt. Mit großen Tasten und robustem Gehäuse ist dieses ideal auf die Einschränkungen älterer Nutzer ausgelegt und schließt damit grundsätzlich auch jüngere Nutzer mit ein. In der Realität finden diese Seniorenhandys jedoch selbst in der Zielgruppe der Senioren nur begrenzt Anwendung (vgl. [72, 262, P4]). Aufgrund der häufig negativen Assoziationen, die solche Produkte auslösen, bezeichnet STOCKTON [269] Stigmatisierung zu Recht als Achillesferse des Inclusive Design.

2.1.3 Physiologische und affektive Nutzeransprüche

Im Kontext der Nutzer-Produkt Interaktion wird der Mensch als Summe verschiedener physiologischer und psychologischer Konstrukte verstanden (vgl. Kapitel 2.1.2). Die Ausprägung dieser Konstrukte ist hochindividuell und beeinflusst die persönlichen Bedürfnisse und Anforderungen, die ein Nutzer an ein Produkt stellt (vgl. [319]). In diesem Zusammenhang muss die Produktentwicklung nicht nur heterogene Nutzerbedürfnisse überein bringen, wenn ein Produkt auf mehrere Personen ausgelegt werden soll, sie muss auch die Diversität verschiedener Bedürfnisse innerhalb einer einzelnen Person berücksichtigen. Nachfolgend wird das der Arbeit zugrundeliegende Verständnis physiologischer und affektiver Nutzeransprüche dargestellt, die sich aus den physiologischen und psychologischen Konstrukten der Nutzer ableiten.

Physiologische Nutzeransprüche

Als physiologische Nutzeransprüche werden jene Anforderungen an die Produktgestalt zusammengefasst, die sich aus der physiologischen Leistungsfähigkeit der Nutzer sowie deren Anthropometrie ergeben. Die menschlichen Fähigkeiten teilen sich hierbei im Wesentlichen in Perzeption, Motorik und Kognition. Anthropometrie beschreibt hingegen allgemein die Lehre der Maße des Menschen [303] (siehe Bild 8). Im Kontext der Produktnutzung agieren die genannten physiologischen Teilbereiche als Handlungsfolge. Auftretende Reize werden sensorisch wahrgenommen (Perzeption) und kognitiv verarbeitet, bevor eine motorische Reaktion erfolgt [187]. Die motorische Ausführung ist dabei abhängig von den anthropometrischen Randbedingungen.

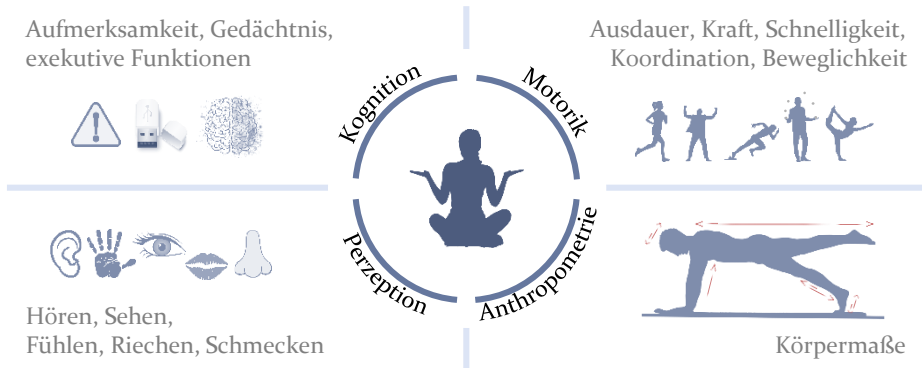


Bild 8: Perzeption, Motorik, Kognition und Anthropometrie als Einflussfaktoren auf physiologische Nutzeransprüche; eigene Darstellung nach [30, 103, 110, 178, 236, 303]

Die Physiologie des Menschen und damit die resultierenden physiologischen Nutzeransprüche sind von Person zu Person unterschiedlich. Ein zentraler Einflussfaktor ist das Alter. Insbesondere Senioren leiden häufig unter körperlichen Einschränkungen [265] wie beispielsweise dem Nachlassen der körperlichen Kraft, einer reduzierten Beweglichkeit oder sensiblen Störungen [21]. Unabhängig des kalendarischen Alterns können durch schwere oder chronische Krankheiten sowie Unfälle ebenfalls physiologische Beeinträchtigungen auftreten [226]. Dies wird auch als pathologisches Altern bezeichnet [21].

Affektive Nutzeransprüche

Affektivität fasst als Begrifflichkeit jene mentalen Phänomene zusammen, die mit einer Änderung des subjektiven Befindens und Erlebens einhergehen, darunter insbesondere Emotionen und verwandte Zustände [26]. Affektive Nutzeransprüche sind in diesem Kontext Anforderungen, die sich aus den individuellen, subjektiven Erwartungen der Nutzer an ein Produkt ergeben. Solche subjektiven Erwartungen können unterschiedlicher Gestalt sein und entstammen in der Regel unterschiedlicher Herkunft. Hierzu zählen insbesondere die Befriedigung von Bedürfnissen (vgl. [227]), der Wunsch nach positiven Emotionen bei Produktnutzung (vgl. [64]) und die Übereinstimmung mit den eigenen persönlichen Vorlieben und Einstellungen (vgl. [105]).

Während Bedürfnisse empfundene Mangelzustände darstellen [277], sind Emotionen hingegen komplexe Muster physischer Erregung, die subjektiv empfunden werden und zu beobachtbarem Verhalten führen [123]. Das Konstrukt Emotion und das Vorkommen sogenannter Basisemotionen ist dabei in der Literatur kontrovers diskutiert. Zwar herrscht weitestgehend Einigkeit darüber, dass es einige wenige grundlegende Basisemotionen gibt

(vgl. [79, 129, 274]), wie viele und welche Emotionen dazu zählen, ist hingegen unklar [203]. RUSSELL [229] klassifiziert Emotionen beispielsweise anhand ihrer Ausrichtung und Ausprägung. Das von ihm entwickelte Zirkumplexmodell legt zugrunde, dass alle Emotionen als lineare Kombination aus Valenz (horizontale Achse) und Erregung (vertikale Achse) beschrieben werden können (siehe Bild 9).



Bild 9: Zirkumplexmodell des Affekts; Abbildung in Anlehnung an [214]

Neben Bedürfnissen und Emotionen spielen auch die Vorlieben und Einstellungen eines Nutzers eine zentrale Rolle. Im Gegensatz zu Emotionen, die eher spontan und situationsbezogen entstehen [152], entwickeln sich Einstellungen über einen längeren Zeitraum auf Basis wiederkehrender Emotionen [320]. Letztere können beispielsweise durch eine wiederholte Produktnutzung ausgelöst werden.

Die Produktentwicklung sieht sich letztlich vor den Herausforderungen, einerseits die Nutzbarkeit von Produkten für Nutzergruppen mit heterogenen physiologischen Fähigkeiten zu gewährleisten und andererseits den komplexen, affektiven Bedürfnissen, wie Emotionen und Einstellungen der Nutzer richtig zu begegnen. Menschliche Leistungseinschränkungen, wie sie besonders bei älteren Personen auftreten, sind dabei von Anfang an im Entwicklungsprozess zu berücksichtigen [267], beispielsweise durch die Übersetzung medizinischer Symptome in, für Entwicklerteams verständliche, spezifische Produkthanforderungen (siehe [268]).

2.2 Das Produkt

Während in Kapitel 2.1 verschiedene Facetten und die allgemeine Bedeutung des Menschen im Produktentwicklungskontext behandelt wurden,

adressieren die nachfolgenden Unterkapitel nun konkret das physische Produkt als Resultat des Entwicklungsprozesses. Zunächst wird im Rahmen einer (technischen) Modellbetrachtung ein grundlegendes Verständnis für den Begriff Produkt vermittelt (Kapitel 2.2.1). Als wesentliche Bestandteile der Modellbetrachtung und aus Perspektive der Produktentwicklung zentrale Einflussnehmer auf die produktinduzierte Nutzerstigmatisierung, werden in Kapitel 2.2.2 die Konstrukte Gebrauchstauglichkeit und emotionale Produktgestalt gesondert definiert sowie deren Wechselwirkungen und Möglichkeiten zur gekoppelten Berücksichtigung im Entwicklungsprozess dargelegt. Wie gebrauchstauglich oder emotional ansprechend ein Produkt letztlich empfunden wird, unterliegt der Produktwahrnehmung. Der zugehörige Prozess und die Möglichkeiten zur praktischen Einflussnahme durch die Produktentwicklung sind in Kapitel 2.2.3 behandelt. In Kapitel 2.2.4 wird anschließend eine Einführung in die Produktsemantik gegeben, in der der zuvor erläuterte Prozess der Produktwahrnehmung aufgegriffen und die Entstehung stigmafördernder negativer Assoziationen gegenüber Produkten erklärt wird. Letztere resultieren u. a. aus einer zu starken Fokussierung auf die Gebrauchstauglichkeit eines Produkts bei gleichzeitiger Vernachlässigung einer emotionalen Produktgestalt.

2.2.1 Modellbetrachtung

In der Literatur finden sich verschiedene Definitionen des Begriffs Produkt. SEEGER [241] bezeichnet dieses z. B. als Paarung von Produktgestalt und Gebrauchswert, während HOMBURG [126] allgemeiner von einem „Bündel an Eigenschaften [spricht], das auf die Schaffung von Kundennutzen (jedweder Art) abzielt“. Auch im Kontext der Nutzer-Produkt Interaktion wird das Produkt als Summe seiner Eigenschaften verstanden [P7] (vgl. Kapitel 2.1.2). Unter Verwendung verschiedener Terminologien, unterteilen etablierte Modelle diese Eigenschaften in der Regel in jene, die die Produktgestalt definieren und solche, die das Produktverhalten beschreiben (siehe Tabelle 2). Für eine eindeutige Abgrenzung innerhalb dieser Dissertation wird die im deutschen Raum v. a. von WEBER [300] geprägte Terminologie der Eigenschaften und Merkmale übernommen. Als Produktgestalt definierend werden Merkmale vom Produktentwickler direkt festgelegt (z. B. geometrische Abmessungen wie Durchmesser, Radius, Länge). Eigenschaften resultieren aus diesen Merkmalen, beschreiben damit das Produktverhalten und können nur indirekt durch den Produktentwickler beeinflusst werden (z. B. Steifigkeit, Gewicht, Ästhetik). Damit sind Merkmale produktbe-

zogen zu betrachten, wohingegen Eigenschaften produktübergreifend eingesetzt werden können. Dies ermöglicht eine grundsätzliche Vergleichbarkeit von Produkten auf Eigenschaftsebene (vgl. auch [319]).

Tabelle 2: Einteilung von Eigenschaften in Produktgestalt definierende und Produktverhalten beschreibende Eigenschaften anhand etablierter Modelle (Auswahl)

Herkunft	Produktgestalt definierende Eigenschaften	Produktverhalten beschreibende Eigenschaften
HUBKA und EDER [128]	Interne Eigenschaften	Externe Eigenschaften
SUH [270]	Gestaltparameter	Funktionsparameter
BIRKHOFFER und WÄLDELE [22]	Unabhängige Eigenschaften	Abhängige Eigenschaften
ROOZENBURG [224]	Intensive Eigenschaften	Extensive Eigenschaften
WEBER [300]	Merkmale	Eigenschaften

Merkmale und Eigenschaften werden bei technischen Produkten üblicherweise in Produktmodellen zusammengefasst [78, 213]. Diese können nicht nur Informationen über die wesentlichen Bestandteile des Produkts enthalten, sondern auch verschiedene Einflüsse von außen. DIN EN ISO 9241-11 [81] sieht das Produkt z. B. im Spannungsfeld des Nutzungskontexts mit Nutzern, der Umgebung, bestimmten Zielen und Aufgaben sowie verfügbaren Ressourcen. Das Produkt selbst sollte nutzbar, nützlich und attraktiv sein [231], woraus sich in Anlehnung an das A.C.T.-Model nach VAN GORP und ADAMS [290] die gleichwertigen Bestandteile Funktionalität (nützlich), Gebrauchstauglichkeit (nutzbar) und emotionale Produktgestalt (attraktiv) ableiten lassen. Sie stehen mitunter in enger Wechselwirkung zueinander. Verantwortlich für die Gestaltung ist hierbei der Produktentwickler [114]. Um Wirkzusammenhänge zwischen Nutzer und Produkt besser abbilden und verstehen zu können, erscheint eine Erweiterung um die Produktbewertung und deren Konsequenzen sinnvoll (siehe Bild 10). Sie unterliegt der Verantwortung des Nutzers [114]. Aus dem Produktwahrnehmungs- und Bewertungsprozess resultiert in diesem Kontext die wahrgenommene Gebrauchstauglichkeit, Attraktivität und Funktionalität eines Produkts, die sich wiederum auf das individuelle Nutzungsverhalten und den emotionalen Erregungszustand der Nutzer auswirken [114, 156].

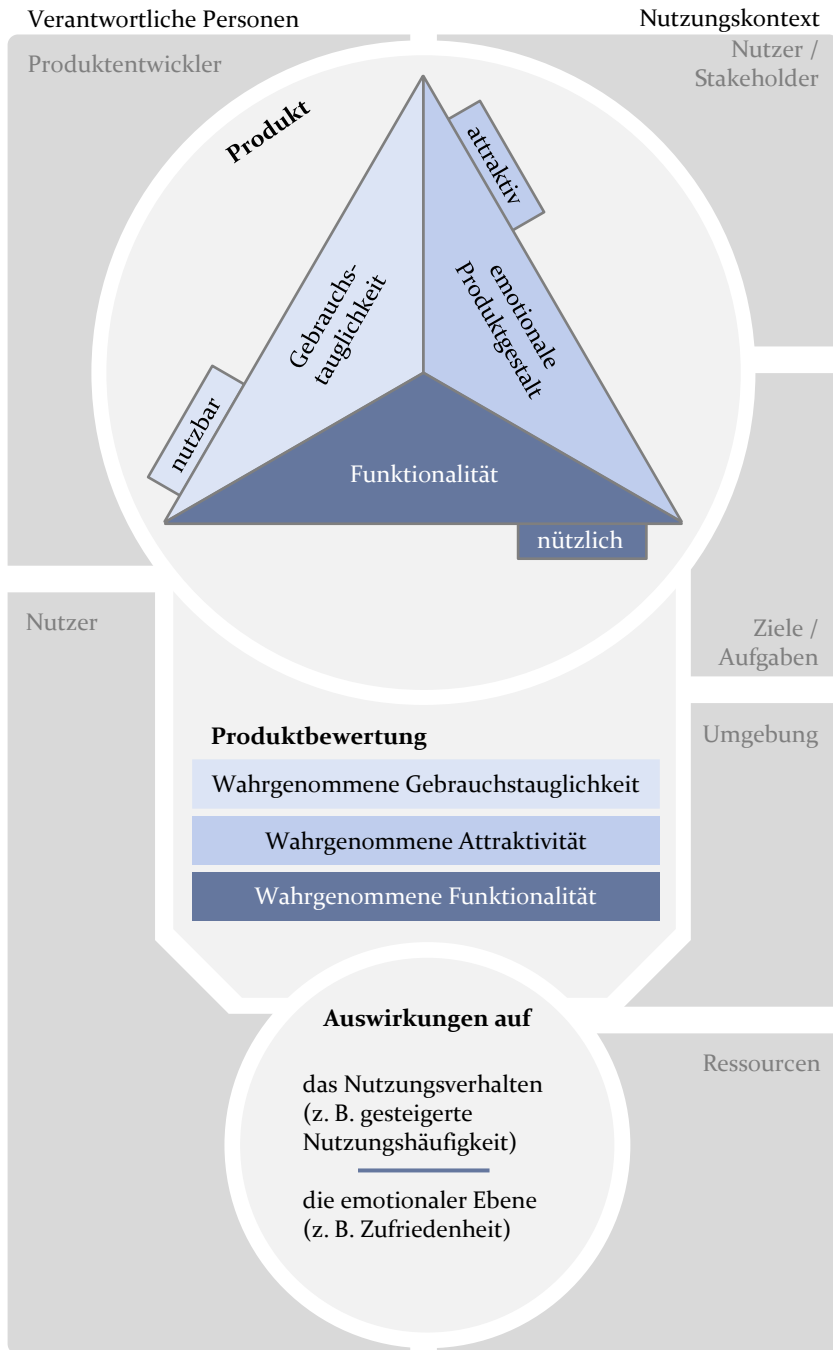


Bild 10: Produktmodellverständnis mit äußeren Einflüssen, Verantwortlichkeiten und Aspekten der Produktbewertung; eigene Darstellung nach [81, 87, 114, 156, 231, 290]

2.2.2 Gebrauchstaugliche und emotionale Produktgestalt

Eine menschenzentrierte Produktentwicklung blickt über die Invalidität eines Menschen hinaus und vertritt die Philosophie, dass es wichtiger und kostengünstiger ist, die Lebensqualität einer Person zu verbessern, anstatt zu versuchen, ihre physischen Fähigkeiten wiederherzustellen [233]. Hierfür bedarf es der Vereinigung von objektiven und subjektiven Qualitätsmerkmale eines Produkts. Nach KUROSU [155] kann die Gebrauchstauglichkeit dabei der objektiven und die emotionale Produktgestalt der subjektiven Qualität zugeordnet werden (siehe Bild 11).

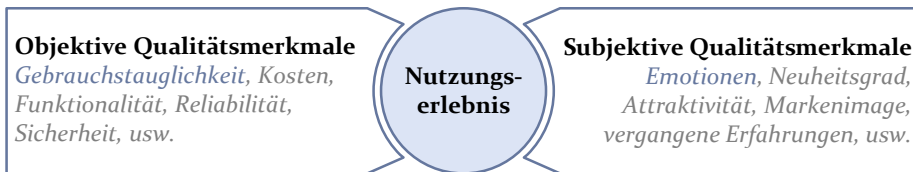


Bild 11: Gebrauchstauglichkeit und emotionale Produktgestalt als Teil der subjektiven bzw. objektiven Produktqualität; eigene Darstellung in Anlehnung an [156]

In diesem Zusammenhang leisten beide Konstrukte, als zentrale Bestandteile eines Produkts (siehe Kapitel 2.2.1), einen Beitrag, die in Kapitel 2.1.3 beschriebenen physiologischen und affektiven Nutzeransprüche zu bedienen. Hierbei ist die Sicherstellung der Gebrauchstauglichkeit ein möglicher Ansatz zur Berücksichtigung der physiologischen Ansprüche der Nutzer und die Entwicklung einer emotional ansprechenden Produktgestalt als Treiber positiver Emotionen eine Möglichkeit zur Berücksichtigung affektiver Nutzeransprüche. Auch die Funktionalität, als dritter wesentlicher Bestandteil eines Produkts (siehe Kapitel 2.2.1), wird der objektiven Qualität zugeordnet, im Rahmen der Arbeit jedoch nicht fokussiert betrachtet. Sie wird als zentrale Kernkompetenz der Produktentwicklung angesehen, für deren Sicherstellung es zahlreiche etablierte Vorgehen und Methoden gibt (vgl. z. B. [16, 78, 287]). Eine Grundfunktionalität von Produkten wird im Rahmen der Arbeit entsprechend vorausgesetzt. Nachfolgend werden Gebrauchstauglichkeit und emotionale Produktgestalt für ein einheitliches Verständnis im Kontext dieser Arbeit definiert.

Gebrauchstauglichkeit

Gebrauchstauglichkeit kann im übergeordneten Kontext der Produktergonomie zugeordnet werden [38, 106, 301] und beschreibt nach DIN EN ISO 9241-11 das „Ausmaß, in dem ein System, ein Produkt oder eine Dienstleistung durch bestimmte Benutzer in einem bestimmten Nutzungskontext genutzt werden kann, um bestimmte Ziele effektiv, effizient und zufriedenstellend zu erreichen“ [81]. Die Bewertung der Gebrauchstauglichkeit ist

dabei mit verschiedenen Herausforderungen verknüpft. Neben zahlreichen Einfluss- bzw. Störfaktoren wie z. B. der Marke [94] oder die Erfahrung bzw. Professionalität der Nutzer [93, 121], weisen MATTHIESEN und GERMAN [173] auch auf die Bedeutung der von den Anwendern empfundenen Anwendungseignung eines Produkts zur Bewältigung einer Aufgabe hin. Darüber hinaus sorgt das Fehlen einer einheitlichen Definition zudem für unterschiedliche Bewertungen von Gebrauchstauglichkeit. Obwohl deren Grundgedanke in der Literatur ähnlich interpretiert wird („Ermöglichen guter Nutzbarkeit“), gibt es doch unterschiedliche Auffassungen über die hierfür ausschlaggebenden Aspekte (vgl. Tabelle 3).

Tabelle 3: Zugehörige Aspekte der Gebrauchstauglichkeit (Auswahl)

JORDAN [135]	NIELSEN [192]	WINTER et al. [305]	SHACKEL [245]	ISO 9241-11 [81]
Erkennbarkeit	Effizienz	Effizienz	Effizienz	Effizienz
Wiederverwendbarkeit	Wiedererkennung	Effektivität	Flexibilität	Effektivität
Erfahrungswerte	Zufriedenstellung	Zufriedenstellung	Verhalten	Zufriedenstellung
Lernbarkeit	Lernbarkeit	Sicherheit	Lernbarkeit	
Systempotenzial	Fehler			

Die genannten Aspekte sind abstrakt und müssen für einen effizienten Einsatz im Entwicklungsprozess weiter konkretisiert werden. Hierfür kann das von VAN WELIE et al. [291] vorgestellte Mehrschichtmodell der Gebrauchstauglichkeit verwendet werden. Es beschreibt Gebrauchstauglichkeit zunächst ebenfalls abstrakt über die Aspekte Effizienz, Effektivität und Zufriedenstellung (erste Schicht). Diese werden über konkretere Nutzungsindikatoren beschrieben (zweite Schicht), die wiederum unter Zuhilfenahme spezifischer Produkteigenschaften angepasst werden können (dritte Schicht). Letztere sind als Stellschrauben zu betrachten, die der Produktentwickler gezielt gestalten kann, um die Gebrauchstauglichkeit zu verbessern. Das nötige Wissen hierfür resultiert beispielsweise aus Nutzer- oder Produktmodellen (vierte Schicht). Im Rahmen der vorliegenden Arbeit sollen insbesondere physische Produkte und deren Eigenschaften betrachtet werden. Da das Mehrschichtmodell in seiner ursprünglichen Form jedoch die Mensch-Computer Interaktion fokussiert, muss für eine Anwen-

dung auf physische Produkte die dritte Schicht (Stellschrauben) entsprechend erweitert beziehungsweise angepasst werden. Hierfür finden sich in der Literatur zahlreiche Leitfäden, Regelwerke oder Untersuchungen mit Informationen nutzungsrelevanter Produkteigenschaften (z. B. [111, 135, 164, 189]). Je nach Nutzungskontext sind unterschiedliche Stellschrauben am Produkt relevant, sodass die dritte Schicht als entsprechend offen und variabel anzusehen ist. Das für physische Produkte angepasste Mehrschichtmodell der Gebrauchstauglichkeit ist Bild 12 zu entnehmen.

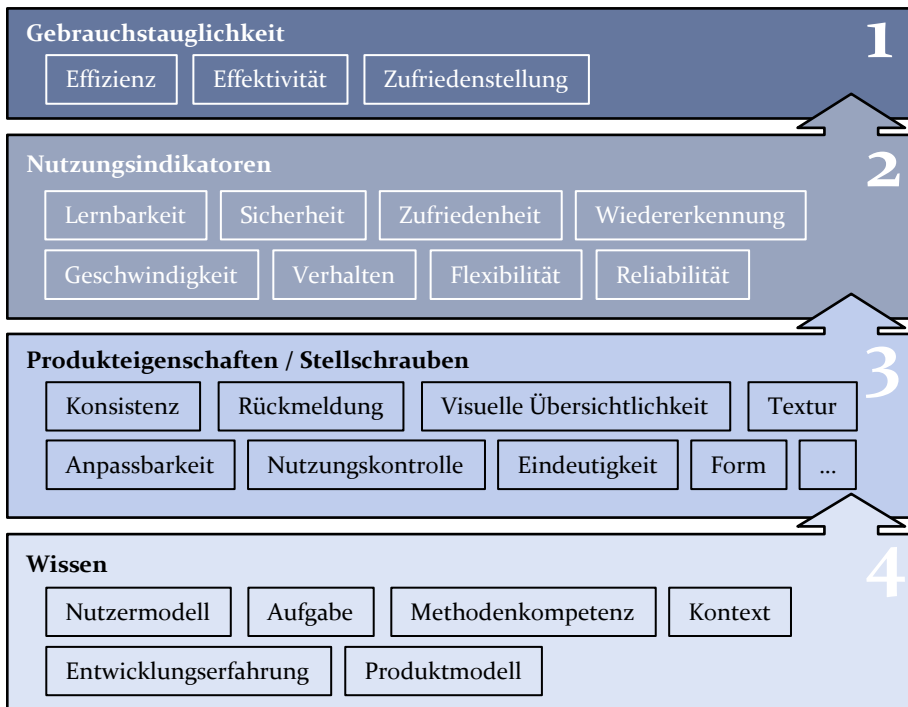


Bild 12: Erweitertes Mehrschichtmodell der Gebrauchstauglichkeit; Grundgerüst nach [291], Erweiterung anhand folgender Modelle [18, 51, 81, 111, 135, 192, 215, 245, 252]

Der anfangs erwähnten Definition und dem Mehrschichtmodell folgend, besitzt Gebrauchstauglichkeit nicht nur potenzielle Anknüpfungspunkte und Wechselwirkungen mit der Funktionalität eines Produkts. Mit der Aufnahme der Zufriedenstellung in die 2018 überarbeitete Version der anfangs angeführten Norm, finden auch zunehmend affektive Faktoren Berücksichtigung. Zwar ist eine solche Erweiterung der Gebrauchstauglichkeit zu begrüßen, immerhin könnte dies ein wichtiger Schritt in Richtung gleichwertiger Berücksichtigung sein. KUROSU (vgl. z. B. [155]) gibt jedoch zu bedenken, dass insbesondere die emotionale Produktgestalt zum aktuellen Zeitpunkt in vielen Fällen noch stark unterrepräsentiert ist und daher

eine getrennte Betrachtung mehr Aufmerksamkeit erreichen kann. Die vorliegende Arbeit adaptiert diese Sichtweise und betrachtet die beiden Konstrukte getrennt voneinander. Gebrauchstauglichkeit meint im Rahmen dieser Dissertation entsprechend die primär physiologische Ebene der Nutzer-Produkt Interaktion unter Verwendung des Mehrschichtmodells.

Emotionale Produktgestalt

Die emotionale Produktgestalt kann im übergeordneten Kontext dem Affective Engineering zugeordnet werden, bei dem gezielt emotionale Aspekte in die Produktgestalt integriert werden [9]. In diesem Zusammenhang werden die Begriffe Emotional Design, Design for Pleasure oder Positive Design häufig synonym verwendet [9, 65, 137, 194]. Die emotionale Produktgestalt wird maßgeblich bestimmt durch die Intensität affektiver Reaktionen wie Gefühle, Emotionen und Stimmungen, die eine Person bei der Betrachtung eines Produkts empfindet [146]. Diese Reaktionen werden durch Produktmerkmale und -eigenschaften hervorgerufen (vgl. Kapitel 2.2.3; [244]).

In der Literatur finden sich zahlreiche theoretische Modelle zu Messgrößen, Einflussfaktoren und Zusammenhänge einer emotionalen Produktgestalt (z. B. [45, 62, 87, 118, 276]). Wie bei der Gebrauchstauglichkeit fehlt es aber auch hier an einer einheitlichen Definition. Um das Verständnis emotionaler Produktgestalt für diese Dissertation festzulegen und eine Basis für Gestaltanpassungen im Produktentwicklungsprozess zu ermöglichen, wird analog zum Mehrschichtmodell der Gebrauchstauglichkeit, an dieser Stelle das Mehrschichtmodell emotionaler Produktgestalt eingeführt (siehe Bild 13).

Als übergeordnete Aspekte dienen die von DESMET [62], DESMET und HEKERT [118] sowie JORDAN [137] eingeführten Begriffe Attraktivität, Anerkennung, Verlangen und Vergnügen (erste Schicht). Konkretere Indikatoren finden sich mit Stimulation, Identifikation, Ästhetik und Evokation in HASSENZAHL [115] sowie VAN GORP und ADAMS [290] (zweite Ebene). Die dritte Ebene umfasst spezifische Produkteigenschaften / Stellschrauben und ist offen und variabel gestaltet. Das nötige Wissen zur Ausgestaltung der Stellschrauben wird auf der vierten Ebene bereitgestellt und orientiert sich am Mehrschichtmodell der Gebrauchstauglichkeit. Durch eine Anpassung der Stellschrauben kann die Produktentwicklung eine emotionale Produktgestalt begünstigen, die im Wahrnehmungs- und Evaluationsprozess anschließend positive Emotionen hervorrufen kann und damit das Nutzungsverhalten positiv beeinflusst (siehe Kapitel 2.2.3).

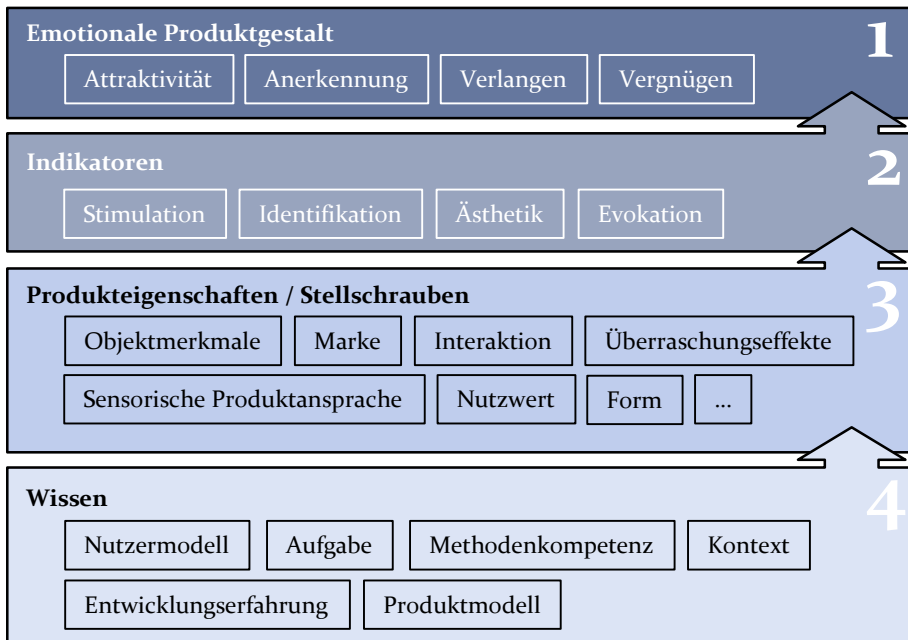


Bild 13: Mehrschichtmodell emotionaler Produktgestalt; eigene Darstellung nach [45, 62, 87, 115, 118, 137, 276, 290, 291]

Wechselwirkungen und Kopplung von Gebrauchstauglichkeit und emotionaler Produktgestalt

Mögliche Wechselwirkungen zwischen Gebrauchstauglichkeit und einer emotionalen Produktgestalt sind in der Literatur kontrovers diskutiert und noch nicht abschließend geklärt. Aktuelle Studienergebnisse zeigen jedoch eine Tendenz zu einem positiven Zusammenhang (siehe auch [P13] für ausführliche Studienübersicht). In einer Laborstudie ($n = 106$, Untersuchungsgegenstand: Mobiltelefone) von QUINN und TRAN [218] erfüllten die Teilnehmenden die ihnen gestellte Aufgabe bei Nutzung attraktiver Mobiltelefone beispielsweise effektiver als bei einer Nutzung unattraktiver Mobiltelefone. Ähnliche Ergebnisse zeigten sich in einer Studie ($n = 23$, Untersuchungsgegenstand: Bluetooth Kopfhörer) von STAVRAKOS und AHMED-KRISTENSEN [263], in der eine Steigerung des wahrgenommenen Komforts durch eine hohe Produktattraktivität aufgezeigt werden konnte.

Zur Kopplung der Gebrauchstauglichkeit und emotionalen Produktgestalt finden sich zunehmend vielversprechende Ansätze aus Forschung und Industrie. Forschungsseitig werden die bisher eher hierarchischen Modelle zur Beschreibung von Nutzeranforderungen (z. B. [137, 155, 246]) durch

heterarchische Modelle erweitert, die Produktattraktivität und Gebrauchstauglichkeit gleichwertig gegenüberstellen (z. B. [114, 231, 290]). Auch die DIN EN ISO 9241-11 [81], die maßgeblich den Begriff und das Konzept der Gebrauchstauglichkeit prägt, schließt seit der Überarbeitung 2018 die Zufriedenstellung der Nutzer mit ein und öffnet sich damit zunehmend der Berücksichtigung affektiver Nutzeransprüche (vgl. Kapitel 2.1.3). Auch Unternehmen fokussieren nicht mehr nur eine primär ergonomische Betrachtung, sondern streben die Gestaltung eines insgesamt positiven Nutzungserlebnisses an (z. B. [242]). Dieser Paradigmenwechsel auf theoretischer Ebene wirkt sich derzeit jedoch nur bedingt auf die operative, methodische Unterstützung im praktischen Entwicklungsprozess aus. Verfügbare Methoden haben häufig einen rein evaluativen Charakter (z. B. [217]) oder befassen sich sehr allgemein mit der Produktnutzung beziehungsweise des Nutzungserlebens ohne jedoch gezielte Gestaltungsempfehlungen abzuleiten (z. B. [315]). Methoden, die konkrete Handlungsempfehlungen ausgeben, fokussieren meist eine isolierte Betrachtung der Gebrauchstauglichkeit (z. B. Einsatz digitaler Menschmodelle [179]; Richtlinien [83]) oder der emotionalen Produktgestalt (z. B. Kansei Engineering [188]; ACADE [319]). Pragmatischere Lösungen kommen aus der Industrie selbst und können, je nach Versuchsaufbau, sowohl nutzungsrelevante als auch emotionale Reaktionen der Nutzer erfassen. In der Automobilbranche werden hierfür beispielsweise virtuelle *Car Clinics* eingesetzt, bei denen verschiedene Testpersonen die Sportlichkeit des Fahrzeugextérieurs [122] oder die ergonomische Tauglichkeit eines Fahrzeugcockpits beurteilen [318]. BUKER et al. [P13] merken an, dass diese Ansätze zwar gute Erkenntnisse für spezifische Anwendungen liefern, in ihrer Planung und Durchführung jedoch sehr aufwendig sein können. Dies stellt vor allem kleine oder mittelständische Unternehmen vor Herausforderungen, die hierfür mitunter wenig monetäre Mittel oder verfügbares und v. a. geschultes Personal zur Verfügung stellen können (vgl. auch [220]). Fraglich bleibt auch, ob die Zusammenhänge und Wechselwirkungen von Gebrauchstauglichkeit und emotionaler Gestaltung suffizient berücksichtigt oder beide Strömungen unabhängig voneinander erfasst werden. Eine getrennte Betrachtung kann hierbei Zielkonflikte begünstigen [113, 247]. Um bei einem Smartphone Eleganz zu erzeugen wäre beispielsweise eine dünne, schlanke Produktgestalt sinnvoll, während aus Sicht einer guten Gebrauchstauglichkeit ein etwas dickeres, stabileres Gehäuse eine bessere Griffbarkeit fördern würde. Der richtige Umgang mit diesen teils konkurrierenden Gestaltanpassungen ist bisher kaum untersucht. Die methodisch unterstützte Absicherung einer emotional ansprechenden und zugleich gebrauchstauglichen Produktgestalt bleibt daher problematisch.

2.2.3 Produktwahrnehmung

Wie gebrauchstauglich oder emotional ansprechend ein Produkt empfunden wird und welche Auswirkungen dies auf den Nutzer hat, unterliegt der wertbildenden Produktwahrnehmung, der sich anschließenden Evaluation der wahrgenommenen Produktqualität und dem daraus resultierenden wertverarbeitenden Nutzungsverhalten (vgl. [123, 124, 147, 320]). Die zugrundeliegenden Zusammenhänge lassen sich über das in der Konsumentenforschung etablierte S-O-R-Modell [311] erklären (siehe Bild 14). Hierbei ergibt sich das persönliche Verhalten einer Person (Reaktion) aus nicht beobachtbaren, psychischen Prozessen (Organismus), die durch einen oder mehrere beobachtbare Reize (Stimulus) ausgelöst werden [266]. Durch die Anpassung von Produkteigenschaften und / oder dem Produktaussehen kann die Produktentwicklung bestimmte Reize setzen und die internen Verarbeitungsprozesse somit beeinflussen (siehe Bild 14 gestrichelter, roter Kasten) [266].

Der Stimulus wird über die menschlichen Sinne wahrgenommen (vgl. [232]) und für 0,1 bis 1 Sekunde im sensorischen Gedächtnis gespeichert [13]. Eine Weitergabe ins Arbeitsgedächtnis erfolgt nur, wenn die Intensität und das Aktivierungspotenzial ausreichend groß sind [13, 152]. Die Bedeutung einzelner Sinneswahrnehmungen variiert hierbei in Abhängigkeit der vorliegenden Nutzer-Produkt Interaktion und dem Zeitpunkt der Betrachtung (z. B. vor dem Kauf, nach einer Woche Nutzung etc.), wobei die visuelle und haptische Wahrnehmung bei Produkten im Allgemeinen als am wichtigsten bewertet werden [88]. Im Arbeitsgedächtnis findet die bewusste Wahrnehmung und das menschliche Erleben statt [99], indem die vorhandenen Informationen verarbeitet und mit Inhalten aus dem Langzeitgedächtnis abgeglichen werden (z. B. Werte, Einstellungen, Erfahrung) [12, 100]. Dieser Vorgang beeinflusst nun insbesondere die bei der Person aktivierten Bedürfnisse, die im Langzeitgedächtnis gespeicherten Erfahrungen sowie die ausgelösten Emotionen [32].

Dem Wahrnehmungsprozess folgt die eigentliche Produktevaluation. Sie wird nicht nur durch Emotionen, Bedürfnisse und Erfahrung beeinflusst [123, 320], sondern auch durch weitere Konstrukte wie der Produktakzeptanz, Präferenzen oder der Produkt-Persönlichkeits-Kongruenz. Unter Akzeptanz wird in diesem Zusammenhang die konkrete Einstellung gegenüber einem Produkt und die damit einhergehende Akzeptierbarkeit verstanden [66]. Das Akzeptanzurteil wird von einer Reihe verschiedener Faktoren beeinflusst, darunter z. B. das Problembewusstsein [7], Erfahrung

[238] oder der wahrgenommene Nutzen [133]. Eine grundlegende Verbesserung der Akzeptanz technischer Produkte kann durch den Einbezug moderner Entwicklungsansätze wie der nutzerzentrierten Produktentwicklung realisiert werden, die die Bedürfnisse und Wünsche der Nutzer fokussiert [304] (siehe Kapitel 2.1.2).

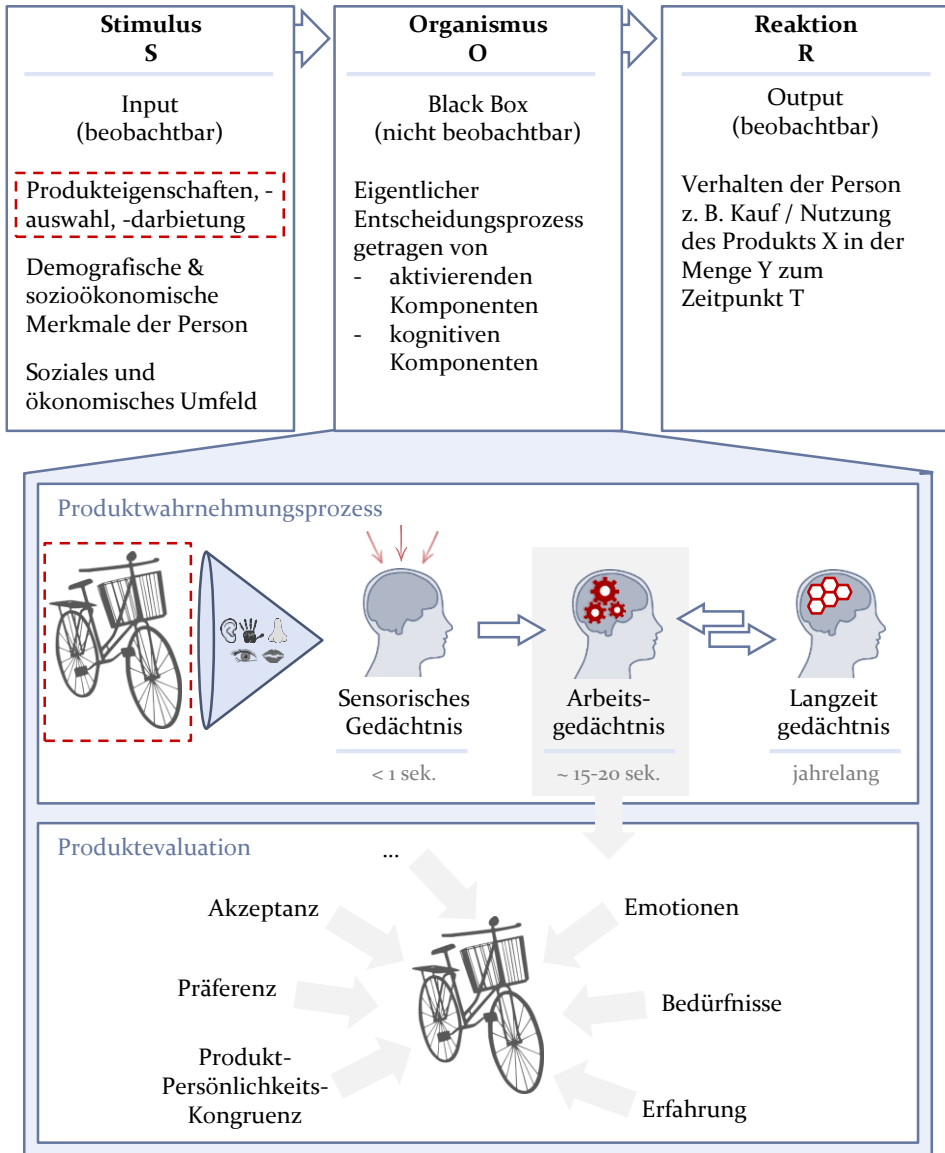


Bild 14: S-O-R-Modell mit Produktwahrnehmungsprozess und Produktevaluation; gestrichelter, roter Kasten = Möglichkeit der Einflussnahme durch Produktentwicklung; eigene Darstellung nach [12, 20, 32, 99, 100, 105, 123, 191, 266, 277]

Bei Präferenzen handelt es sich - vereinfacht erklärt - um eine Einstellungs-differenz bei der mindestens zwei Produktalternativen gegeneinander abgewogen werden [120]. Das Präferenzurteil basiert in den meisten Fällen auf einer Bewertung des Gesamtnutzens [20]. Die Produkt-Persönlichkeits-Kongruenz besagt, dass vornehmlich dann eine starke Produktbindung zustande kommt, wenn die wahrgenommene Qualität des Produkts mit den persönlichen Werten und Einstellungen des Nutzers übereinstimmen [105, 256]. Wie gut die wahrgenommene Qualität empfunden wird, hängt beispielsweise auch mit der Marke [94] oder der Ästhetik eines Produkts zusammen [216].

Durch Anpassung der Produktgestalt kann die Produktentwicklung zwar Einfluss auf Produkteigenschaften und -aussehen nehmen, ob der Wahrnehmungs- und Evaluationsprozess aber tatsächlich zu einem positiven Verhalten führt (z. B. Produktkauf, langfristige Nutzung), bleibt dennoch von zahlreichen psychologischen Konstrukten abhängig und stellt entsprechend eine große Herausforderung dar.

2.2.4 Produktsemantik

Das Konzept der Produktsemantik lässt sich auf den semiotischen Ansatz der Hochschule für Gestaltung in Ulm zurückführen und erhielt besonders in den 1980er Jahren durch die Veröffentlichungen des deutschen Design-theoretikers Klaus KRIPPENDORFF Aufschwung [39]. Dieser prägt den Begriff der Produktsemantik bis heute als Untersuchung der symbolischen Qualität anthropogener Formen in Zusammenhang mit ihrer Nutzung und der Anwendung dieser Erkenntnisse im Produktdesign [151]. Produktsemantik beschäftigt sich also mit der „Sprache“ der Produkte und der Nachricht, die das Produkt transportiert [138]. Im Gegensatz zum etablierten Gestaltungsleitsatz „form follows function“ (dt.: die Form folgt der Funktion), soll die Produktgestalt den Nutzer nun dazu befähigen, Produkte nicht nur zu verstehen, sondern sich mit ihnen zu identifizieren [149].

Analog dem Produktverständnis (vgl. Kapitel 2.2.1) werden innerhalb dieser Dissertation die vormalis sehr stark funktionsgeprägten Entwicklungsprozesse um Erkenntnisse der Produktwahrnehmung und -bewertung ergänzt (vgl. Kapitel 2.2.3). Bezogen auf die Produktsemantik gibt es in diesem Zusammenhang vier verschiedene Sichtweisen, die berücksichtigt werden sollten (siehe Tabelle 4).

Tabelle 4: Relevante Sichtweise im Kontext der Produktsemantik nach [150, 257]

Sichtweise	Beschreibung
Produktnutzung	Wie eignen sich Stakeholder die Produkte an? Welchen Sinn sehen Sie darin? Welche soziale Struktur liegt dahinter?
Produktsprache	Wie sprechen Stakeholder über die Produkte? Welche Adjektive werden im Kontext der Qualitätsbewertung eingesetzt?
Produktlebenszyklus	Welchen Status erhält das Produkt durch die Stakeholder? Welche Rolle soll es zukünftig spielen?
Ökologische Aspekte	Welche anderen Aspekte (konkurrierend / unterstützend) beeinflussen die Art und Weise, wie Stakeholder dem Produkt Bedeutung beimessen?

Als Stakeholder werden in diesem Zusammenhang alle vom Produkt betroffenen Personen verstanden [257]. Die Produktentwickler müssen sich aktiv mit diesen Sichtweisen und den Nachrichten, die das Produkt aussendet, auseinandersetzen [150]. Denn unabhängig ob dies vom Entwickler beabsichtigt ist oder nicht, interpretiert der Mensch immer eine Bedeutung in Produkte [257]. Neben formalästhetischen Aspekten, die unabhängig ihrer inhaltlichen Bedeutung betrachtet werden, finden sich im Produkt auch zeichenhafte Aspekte, die als eigentliche Bedeutungsträger wirken [109] (siehe Bild 15). Letztere unterteilen sich in Anzeichen und Symbole, wobei Anzeichen physisch vorhanden sind und den Nutzer zu einem angemessenen Verhalten auffordern [109]. Symbole sind hingegen nicht physisch vorhanden und assoziieren immaterielle Bezüge [109].

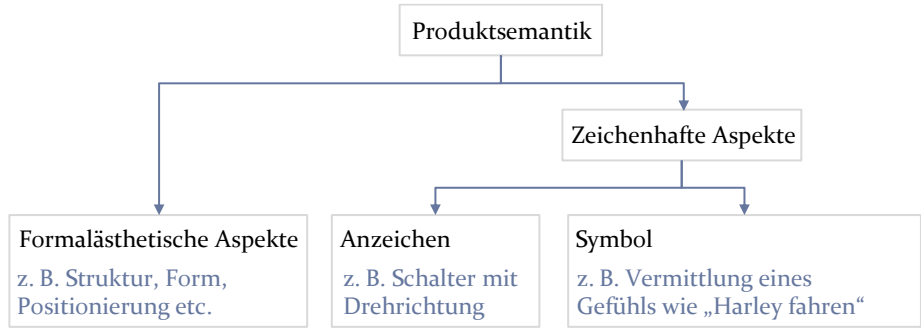


Bild 15: Verschiedene Aspekte der Produktsemantik nach [109]

Die Gestaltung dieser verschiedenen Aspekte kann beispielsweise durch die Verwendung von Analogien, Metaphern oder Allegorien [175] sowie der gezielten Kombination von Struktur, Form, Farbe, Material und Positionierungen erfolgen [314]. Die Beeinflussung formalästhetischer Aspekte sowie

des Symbolcharakters eines Produkts adressieren in diesem Kontext insbesondere die emotionale Ebene des Nutzers, während Anzeichen die intuitive Nutzung des Produkts fördern können. Werden die einzelnen Aspekte der Produktsemantik richtig eingesetzt, entsteht so ein verständliches und nutzerfreundliches Produkt, das in seiner Nutzung entsprechend effizient ist [161].

Oftmals fehlt es jedoch an einer differenzierten Auseinandersetzung mit der Produktsemantik, sodass die Produktgestalt eher vom persönlichen Stil des Entwicklers als von den Wünschen der Nutzer abhängt [211]. Diese Problematik besteht ebenfalls häufig im Kontext stigmasensitiver Produkte (vgl. Kapitel 2.3.2). Eine Diskrepanz zwischen Nutzer und Entwickler bezüglich kultureller Werte oder Präferenzen (z. B. Ergonomie viel wichtiger als Produktgestalt) [19] resultiert nicht selten in Produkten, die für den Nutzer weder emotional ansprechend, noch intuitiv anwendbar sind [61].

2.3 Produktinduzierte Nutzerstigmatisierung

Als dritter und letzter zentraler Aspekt des Standes der Forschung beschäftigen sich die nachfolgenden Unterkapitel gezielt mit produktinduzierter Nutzerstigmatisierung. Analog der vorangegangenen Kapitel soll zunächst eine Begriffsdefinition ein einheitliches Verständnis erzeugen (Kapitel 2.3.1). Ergänzend werden die Einflüsse und Auswirkungen von Stigmatisierung differenziert erläutert. Anschließend werden in Kapitel 2.3.2 die als besonders stigmasensitiv geltenden Produkte vorgestellt, da sie im Rahmen der Arbeit entsprechend fokussiert betrachtet werden. Zudem wird vertieft auf die mit stigmasensitiven Produkten verknüpfte Problematik einer zu starken Priorisierung von Gebrauchstauglichkeit und eine Vernachlässigung emotionaler Produktgestalt eingegangen. Es schließt sich eine Untersuchung der Erwartungen an die Rolle der Produktentwicklung im Kontext produktinduzierter Nutzerstigmatisierung (siehe Kapitel 2.3.3) sowie eine kritische Betrachtung bestehender Methoden zur Bewältigung von Stigmatisierung an (siehe Kapitel 2.3.4).

2.3.1 Begriffsdefinition

Stigmatisierung ist ein komplexes und interdisziplinäres Thema. Als einer der ersten prägte GOFFMAN [98] in den 1960er Jahren den Begriff des Stigma aus soziologischer Sichtweise als ein Merkmal, das ein Individuum diskreditiert und zu einer abnormen und diskontierten Person reduziert. Ein Merkmal löst normalerweise dann eine Stigmatisierung aus, wenn es von

der wahrgenommen gesellschaftlichen Norm oder einem vergleichbaren Maßstab abweicht [50, 163, 222, 260]. Dies kann beispielsweise ein vermeintlicher Charakterfehler, körperliche Behinderungen oder die Zugehörigkeit zu einem bestimmten Geschlecht, einer Kultur oder Gruppe sein [92, 98, 168]. Sofern ein Produkt und / oder dessen Nutzung ursächlicher Faktor für eine negative Kennzeichnung des Nutzers darstellt, handelt es sich um die sogenannte produktinduzierte Nutzerstigmatisierung [19, 282]. Die Stigmasensitivität von Produkten unterliegt dabei verschiedenen Einflüssen (vgl. Kapitel 2.3.2 und 2.2.4), wobei die wahrgenommene Produktgestalt sowie die Symbolik des Produkts häufig am ausschlaggebendsten sind [23, 282]. Letztere ist dabei stets vorhanden, unterliegt aber nicht immer der Kontrolle derer, die das Produkt gestalten [23].

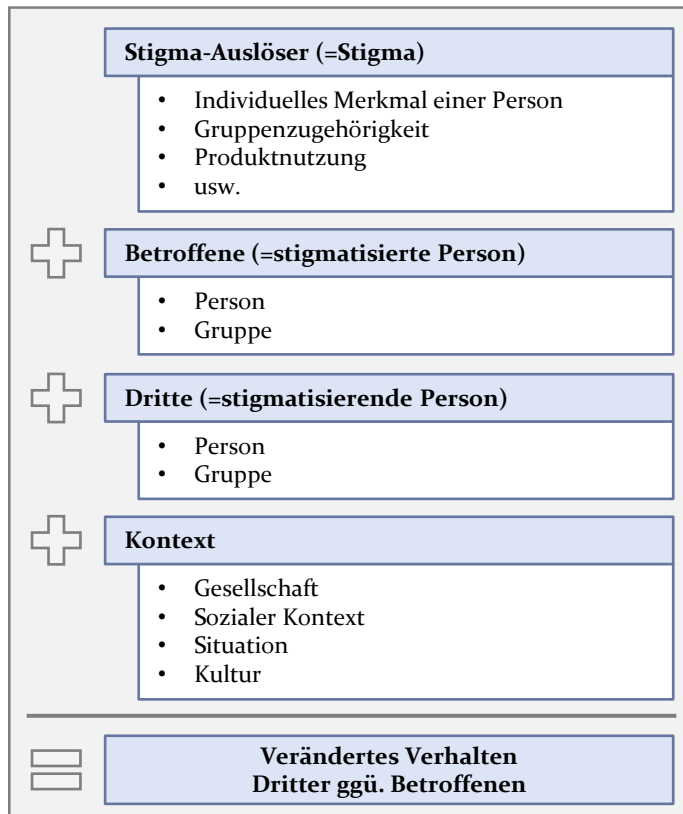


Bild 16: Bestandteile des Stigmatisierungsprozesses; Produktinduzierte Nutzerstigmatisierung, wenn Stigma-Auslöser = Produkt(nutzung) [281]

Das Tragen eines Stigmas alleine löst nicht zwingend eine Stigmatisierung aus (siehe Bild 16). Stigmatisierung ist vielmehr ein komplexer Prozess [92,

163], bei dem beteiligte Dritte (stigmatisierende Person / Gruppe) Betroffene (stigmatisierte Person / Gruppe) in einem bestimmten Kontext aufgrund eines vorhandenen Stigma-Auslösers abwertend wahrnehmen und ihnen ein oftmals negatives Verhalten entgegenbringen (vgl. [19, 28, 50, 58, 281]).

Der für die Arbeit wichtigste **Stigma-Auslöser** ist ein Produkt und dessen Nutzung. Dabei hängt die Stigasensitivität eines Produkts maßgeblich vom Produkttyp (z. B. Schutz-, Hilfs- oder Medizinprodukte), der Sichtbarkeit (z. B. der Interaktion, des Produkts oder einzelner Produktbereiche) sowie der Produktgestalt ab (z. B. Ästhetik, Erscheinungsbild, Symbolik). Für ausführliche Erläuterungen hierzu siehe das nachfolgende Kapitel 2.3.2. Die Produktsemantik stigmasensitiver Produkte (vgl. Kapitel 2.2.4) fördert in diesem Zusammenhang zusätzlich eine Stereotypisierung der Nutzer [19, 131] und stellt bestehende Abnormitäten der Menschen in den Vordergrund [23, 233, 250, 306], wodurch eine oftmals nicht erwünschte Aufmerksamkeit auf den Nutzer gelegt wird [281].

Ob beteiligte Personen zum Stigmatisierenden (**Dritte**) oder Stigmatisierten (**Betroffene**) werden, hängt von internen und externen Einflüssen ab. Intern spielt in beiden Fällen die eigene Persönlichkeit [281], individuelle Hintergründe [281], Werte [281], Ziele [168] und Einstellungen [289, 316] sowie Erfahrungen [222, 269, 281, 285, 289] oder die eigenen Fähigkeiten [281] eine wichtige Rolle. Ob eine Person jemand anderen stigmatisiert, hängt zudem von deren Denkweise [281] und vorhandenem Verständnis gegenüber den Betroffenen ab [269]. Diese wird beispielsweise durch externe Faktoren wie dem Kontakt zu Betroffenen und den verfügbaren Informationen im spezifischen Kontext geprägt [316]. Die von Betroffenen wahrgenommene Stigmatisierung hängt hingegen von deren persönlicher Stigasensitivität [168, 281], bestehenden Behinderungen [98, 107, 131, 222, 316], (altersuntypischen) Einschränkungen und Abhängigkeiten [23, 41, 234, 281] sowie vorhandenen Bewältigungsstrategien [281] und -ressourcen [168] ab. Durch stereotypisches Handeln und Denken [52, 168, 281] und der Identifizierung mit einer bestimmten Gruppe oder Domäne [168] macht sich der Betroffene gegenüber Dritten ebenfalls angreifbar. Ergänzend kann die Nutzung stigmasensitiver Produkte [107, 250] und das bei der Nutzung entstehende Verhalten oder Aussehen des Nutzers [265] externen Einfluss nehmen und die Gefahr der Stigmatisierung erhöhen.

Der **Kontext** teilt sich in die vier Aspekte Kultur, Gesellschaft, Umfeld und Situation [28, 58, 116, 134, 168, 208, 281]. Während Letztere den generellen Vorgang adressiert [168, 222, 289], bezieht sich das Umfeld allgemein auf

den sozialen Kontext in dem die Stigmatisierung stattfindet [222, 250, 316], die darin vorherrschenden Werte und Präferenzen [206] sowie das Vorhandensein weiterer beteiligter Personen (z. B. Zuschauer) [281, 282]. Bezogen auf die Kultur sind es vor allem die Vorprägungen [168] und Differenzen zwischen den Beteiligten [206, 316], die Konfliktpotenzial enthalten. Eine solche Prägung kann auch auf gesellschaftlicher Ebene bestehen [281]. Prägend sind hierbei auch die aus der Gesellschaft resultierenden oder erwarteten Reaktionen [98, 131]. Anstatt Stigmatisierung zu fördern, kann ein gesellschaftlicher Wandel von Werten und Ansichten diese auch reduzieren. Brillen haben sich vom reinen Hilfsmittel beispielsweise zu einem Modeaccessoire entwickelt [19].

Am Ende des Stigmatisierungsprozesses kommt es zu einem **veränderten Verhalten** des Stigmatisierenden gegenüber dem Stigmatisierten [36, 41, 58]. Das oftmals negative Verhalten äußert sich auf unterschiedliche Weise und artikuliert sich z. B. in Form einer Verweigerung der Kommunikation [41] oder von Beleidigungen [281]. Bei Letztgenannten werden Stigmatisierte mitunter ausgelacht [41, 282], mit seltsamen Blicken angestarrt [281], es wird Abstand gehalten [281] oder sie werden beleidigt [281]. In extremen Fällen kann es sogar zur Gewaltanwendung kommen [281]. Verallgemeinert gesprochen, erfahren stigmatisierte Personen ihnen gegenüber in vielen Fällen eine negative Grundhaltung [281]. Dies bildet die Grundlage für zahlreiche soziale Spannungen im Alltag [98, 117, 250] und begünstigt letztlich einen Rückzug aus dem gesellschaftlichen Leben [19, 52, 56, 206]. Ein solches Verhalten der Stigmatisierten ist letztlich ein Schutzmechanismus, um die negativen Auswirkungen auf das persönliche Wohlbefinden zu reduzieren. Neben der Beeinträchtigung der körperlichen Gesundheit, wie beispielsweise durch Stressreaktionen oder Bluthochdruck [168, 281], wirkt sich Stigmatisierung in diesem Zusammenhang insbesondere nachteilig auf die Psyche des Menschen aus [168] (siehe Tabelle 5).

Diese negativen Auswirkungen auf den Menschen beeinflussen konsequenterweise auch dessen Nutzungsverhalten. Im Rahmen der subjektiven Produktbewertung (vgl. Kapitel 2.2.3) wird insbesondere die wahrgenommene Akzeptanz des Nutzers gegenüber des Produkts reduziert [98, 131, 165]. Zudem wird die grundsätzliche Angemessenheit des Produkts in Frage gestellt [181, 206]. Der Nutzer wägt entsprechend ab, ob die Produktnutzung trotz der wahrgenommenen Stigmatisierung inklusive der mitunter schwerwiegenden persönlichen Auswirkungen tatsächlich einen Mehrwert bietet. In der Regel wird der Nutzer versuchen, die Stigmatisierung zu umgehen. In Folge kommt es zu einem angepassten Nutzungsverhalten, wie beispielsweise dem Versuch, das Produkt während der Nutzung so gut es

geht zu verstecken [131]. Im schlechtesten Fall kommt es zu einer Ablehnung beziehungsweise Nichtnutzung des Produkts (vgl. [19, 33, 98, 165, 166, 206, 250, 265, 317]).

Tabelle 5: Auswahl negativer Auswirkungen auf das psychische Wohl des Stigmatisierten

Psychische Effekte
Veränderte Selbstwahrnehmung [168, 281, 312]
Reduziertes Selbstbewusstsein [19, 250]
Verlust des Selbstwertgefühls [52, 168, 206, 250, 281, 312]
Angst [56, 206, 282], z. B. vor Jobverlust [250]
Depression [56, 206], Unruhe [282], Unbehagen [117]
Verlegenheit / Scham [89, 206]
Diskomfort [285]
Frustration [285]
Gefühlte Abhängigkeit [41, 258], Abnormität [41, 206]
Gefühl der Isolation [206] und mangelnder Autonomie [41]

Die Herausforderung bei der Bekämpfung von Stigmatisierung ist insbesondere deren Komplexität. Zwar lassen sich mit Stigma-Auslöser, Kontext sowie der stigmatisierenden und stigmatisierten Person zentrale Einflussfaktoren auf einer abstrakten, übergeordneten Ebene abgrenzen, jedoch beinhaltet einerseits jeder dieser Faktoren selbst eine große Diversität, während es andererseits stets auf die individuelle Konstellation dieser Faktoren ankommt. Einem beispielsweise ohnehin eher introvertierten und schüchternen jungen Menschen, der aufgrund einer Erkrankung auf einen Rollator angewiesen ist, fehlen möglicherweise ausreichende persönliche Bewältigungsstrategien, wenn er etwas forscher auf seine Situation angesprochen wird (vgl. [139]). Eine selbstbewusstere Person würde mit einer solchen Konfrontation wahrscheinlich souveräner umgehen, das potenziell vorhandene Stigma des Rollators anders wahrnehmen und das Produkt vielmehr als Chance sehen, am Leben teilhaben zu können (vgl. [250]).

Stigmatisierung ist im Ganzen betrachtet also sehr subjektiv [168, 250] und kann in bestimmten Fällen vom Betroffenen sogar erwünscht sein, z. B. aufgrund eines politischen oder religiösen Statements [281]. Problematisch ist Stigmatisierung jedoch dann, wenn sie durch die Betroffenen negativ wahrgenommen wird. Die vorliegende Dissertation fokussiert sich deshalb auf

die Reduktion produktinduzierter, negativ empfundener Nutzerstigmatisierung.

2.3.2 Stigmasensitive Produkte

Das Spektrum technischer Produkte ist vielfältig und reicht von Haushaltsgeräten über Medizinprodukte hin zu Anlagentechnik oder Großmaschinen [213]. Obwohl grundsätzlich jedes dieser Produkte die Gefahr zur produktinduzierten Nutzerstigmatisierung birgt, sind einige stärker betroffen als andere. Die Wahrscheinlichkeit Stigmatisierung auszulösen wird als Stigmasensitivität bezeichnet [281]. Wie in Kapitel 1.1 bereits angesprochen, sind Schutz-, Hilfs- und Medizinprodukte besonders stigmasensitiv [281], da deren Nutzung meist mit Behinderungen oder Einschränkungen einer Person in Verbindung gebracht werden [206]. Sie zeichnen sich wie folgt aus:

- **Schutzprodukte**
Produkte, die vor unkomfortablen und unsicheren Situationen schützen (z. B. Atemmasken, Gehörschutz, Visier) [286]
- **Hilfsprodukte**
Produkte, die den Menschen unterstützen und die Unabhängigkeit bei der Erledigung alltäglicher Aufgaben fördern (z. B. altersgerechte Fernbedienung, Senioren-Smartphone, Hausnotrufsystem) [286]
- **Medizinprodukte**
Produkte, die zur Erkennung (Diagnostik), Behandlung (Therapie), Überwachung (Monitoring) und Verhütung (Prävention) von Erkrankungen des Menschen verwendet werden (z. B. Prothesen / Orthesen, Blutdruckmessgeräte, Rollstuhl) [148]

Neben der Produktart ist die Sichtbarkeit des Produkts [23, 281], der Nutzer-Produkt Interaktion [281] sowie bestimmter Produktmerkmale [281] ein zentrales Element der Stigmasensitivität. Sind Schutz-, Hilfs- oder Medizinprodukte als solche nicht erkennbar, verlieren sie in den meisten Fällen ihren stigmatisierenden Charakter [282]. Ebenso verhält es sich mit auffälligen Produktmerkmalen oder kompromittierenden Interaktionen zwischen Nutzer und Produkt. In diesem Kontext ist auch die Produktgestaltung von Bedeutung. Ästhetik [19, 131, 282], Erscheinungsbild [19, 42, 233, 250, 281], Funktionalität [19, 250] und Gebrauchstauglichkeit [114, 115] wirken sich dabei nicht nur auf das Nutzungsverhalten aus (vgl. Kapitel 2.2.1). Sie determinieren im Allgemeinen die Produktsemantik, d. h. sie wirken sich auf die Symbolik / Bedeutung der Produkte aus [19, 36] und

können damit Einfluss auf die wahrgenommene produktinduzierte Nutzerstigmatisierung nehmen (vgl. Kapitel 2.2.4). So kann ein klobiges, altersgerechtes Seniorenhandy beim Nutzer oder den bei der Nutzung anwesenden Personen mitunter negative Assoziationen wie „hilfsbedürftig, hässlich und seltsam“ hervorrufen, während ein elegantes, ebenfalls altersgerechtes Senioren-Smartphone als „modern, schick und nützlich“ akzeptiert wird. NEWELL [190] geht davon aus, dass der demografische Wandel die Nachfrage und den Bedarf ästhetisch ansprechender Hilfs-, Schutz und Medizinprodukte verstärken wird.

Die fehlende Kopplung von Gebrauchstauglichkeit und emotionaler Produktgestalt, wie in Kapitel 2.2.2 bereits angesprochen, stellt hierbei ein wesentliches Problem im Kontext produktinduzierter Nutzerstigmatisierung dar. Während der Fokus bei stigmasensitiven Produkten häufig auf der Funktionalität, Reliabilität und Sicherheit [176] sowie auf ergonomischen Aspekte liegt [23, 282], findet eine Berücksichtigung ästhetischer Bedürfnisse oder persönlicher Präferenzen nur selten Beachtung [250, 282]. Zwar ist das Streben nach einer guten Gebrauchstauglichkeit im Kontext stigmasensitiver Produkte nicht per se falsch. Im Gegenteil, die Vermeidung physisch konfrontierender Momente während der Produktnutzung ist essentiell [282], um die Benutzbarkeit des Produkts zu gewährleisten und damit die Produktnutzung grundsätzlich zu ermöglichen. Würde ein zu hohes Gewicht beispielsweise das erforderliche Heben eines Produkts verhindern, wäre eine Nutzung ausgeschlossen. Gebrauchstauglichkeit allein sichert jedoch nicht automatisch ein insgesamt gutes und akzeptiertes Nutzungserlebnis (vgl. [219]). Je nach Produkthanmutung kann Stigmatisierung hierdurch sogar verstärkt werden [P11]. Bestehende Disbalancen, also eine zu starke Fokussierung auf die Gebrauchstauglichkeit bei gleichzeitiger Vernachlässigung der emotionalen Produktgestalt, können sich in Folge negativ auf die Akzeptanz zur Nutzung betroffener Produkte auswirken und deren Ablehnung fördern (vgl. auch Kapitel 1). Als Grund für diese Disbalancen ist u. a. das fehlende Wissen von Produktentwicklern hinsichtlich des tatsächlichen Nutzungskontexts und -erlebnisses stigmasensitiver Produkte zu nennen [35, 131]. Es wird schlicht vergessen, dass Produkte nicht nur gut funktionieren, sondern auch akzeptiert werden müssen [131]. Die in Kapitel 2.2.2 bereits angeführten Problematiken einer fehlenden methodischen Unterstützung zur gleichwertigen Berücksichtigung beider Aspekte, möglicherweise auftretende Zielkonflikte sowie das fehlende Wissen zu Disbalancen in der Produktentwicklung erschweren jedoch deren Aus-

gleich. Dabei wirkt sich eine gleichermaßen gebrauchstaugliche wie emotional ansprechende Produktgestalt positiv auf produktinduzierte Nutzerstigmatisierung aus (siehe Bild 17).

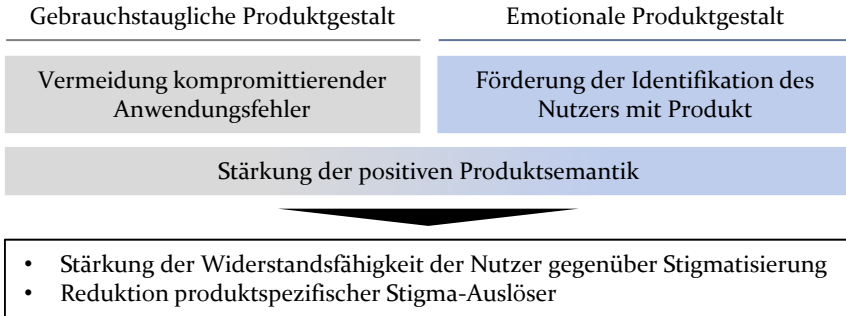


Bild 17: Mögliche Auswirkungen bei Berücksichtigung einer gebrauchstauglichen wie emotionalen Produktgestalt im Kontext produktinduzierter Nutzerstigmatisierung

Eine gute Gebrauchstauglichkeit vermeidet einerseits das Auftreten kompromittierende Anwendungsfehler wie z. B. der Falschbedienung eines Produkts. Jene Anwendungsfehler können problematisch werden, wenn der Nutzer in der Öffentlichkeit bloßgestellt wird oder unerwünschte Aufmerksamkeit erhält. TSAO und CHAN [278] fanden in diesem Kontext Hinweise darauf, dass Menschen dazu neigen, sich selbst die Schuld für entstehende peinliche Situationen zu geben. Durch diese vermeintlich eigene Unfähigkeit wird der Nutzer nicht nur in der Produktnutzung unsicher, es kann zudem ein stigmatisierendes Verhalten Dritter hervorgerufen werden (vgl. [69, 177]). Dementgegen zeigte eine von SHINOHARA und WOBROCK [251] durchgeführte Befragung von Menschen mit und ohne Behinderungen die positive Wirkung einer erfolgreichen Nutzung stigmasensitiver Produkte. Die Versuchspersonen fühlten sich kompetent und berichteten von einem gesteigerten Selbstvertrauen. Dieses resultiere dabei nicht nur aus der Fähigkeit, mit dem Produkt eine bestimmte Aufgabe erfüllen, sondern auch aus der Möglichkeit, anderen Menschen stolz davon erzählen zu können. Zusammengefasst reduziert die Vermeidung kompromittierender Anwendungsfehler nicht nur die Gefahr eines stigmatisierenden Verhaltens Dritter. Insbesondere das gesteigerte Selbstvertrauen im Umgang mit stigmasensitiven Produkten sowie der damit verbundenen technisch-sozialen Inklusion dürfte sich positiv auf die Widerstandsfähigkeit der Nutzer gegenüber dem stigmatisierenden Verhalten Dritter auswirken.

Andererseits fördert eine Stärkung der emotionalen Produktgestalt, die sich beispielsweise durch eine ansprechende Ästhetik auszeichnet [19, 158], insbesondere die Identifikation des Nutzers mit dem Produkt und wirkt

damit positiv auf das Selbstwertgefühl sowie die persönliche Entfaltung des Nutzers [233]. PARK und CHO [207] entwickelten in drei Fallstudien medizinische Orthesen, die die Persönlichkeit, Lebensstile und Identitäten einzelner Personen aufgriffen, wodurch sich die emotionale Bindung dieser Nutzer an ihre Orthesen verbesserte. In diesem Kontext ist entsprechend davon auszugehen, dass ein Nutzer, der mit seinem Produkt zufrieden ist, dieses gut verwenden kann und von diesem überzeugt ist, tendenziell selbstbewusster mit konfrontierenden Momenten umgehen wird als jemand, der sich nicht mit dem Produkt identifizieren kann (vgl. [250, 281]). Der Nutzer wird so letztlich in seiner Nutzungsentscheidung und seinem Selbstvertrauen bestärkt, sodass eine potenzielle Stigmatisierung nur noch abgeschwächt wahrgenommen (vgl. [282]) und die Widerstandsfähigkeit im Umgang mit Stigmatisierung verbessert wird (vgl. [281]).

Der bewusste Einsatz formalästhetischer und zeichenhafter Aspekte der Produktsemantik können ergänzend sowohl eine intuitive Nutzung als auch positive Assoziationen mit einem Produkt unterstützen (siehe Kapitel 2.2.4). Als Beispiel sind in Bild 18 exemplarisch zwei Orthesen zur Stabilisierung und Entlastung des Sprunggelenks dargestellt.



Bild 18: Exemplarischer Vergleich zweier Orthesen zur Stabilisierung und Entlastung des rechten Sprunggelenks

Die linke Orthese fällt auf den ersten Blick insbesondere durch ihre Wuchtigkeit und hellgrün / weiße Farbgebung auf (*formalästhetische Aspekte / Symbol*). Letztere erinnert hierbei u. a. an Krankenhäuser oder Erkrankungen. Die rechte Orthese wirkt mit schwarzer Farbgebung und schlankem Design (*formalästhetische Aspekte*) nicht nur dezenter, sportlicher und ästhetisch ansprechender, sondern bietet durch eine gekreuzte Bänderung zudem einen festeren Sitz. Das korrekte Anlegen der im Gegensatz zur linken Orthese komplizierteren Bänderung wird durch gelb und orange eingefärbte Punkte unterstützt (*Anzeichen*). Am Beispiel der Orthesen zeigt sich, dass durch ein geschicktes Design, welches eine gebrauchstaugliche

und emotionale Gestalt vereint, ein Produkt entstehen kann, das nicht nur besser in der Nutzung ist und weniger Aufmerksamkeit auf sich ziehen dürfte, sondern auch weniger produktspezifische Stigma-Auslöser besitzt (wie z. B. eine krankenhaustypische Farbgebung).

2.3.3 Die Rolle der Produktentwicklung

Aus Sicht der Produktentwicklung geht es bei der Reduktion produktinduzierter Nutzerstigmatisierung v. a. um eine Vermeidung von Produktablehnungsquoten sowie die Erhöhung der Produktakzeptanz und damit letztlich um Erfolg am Markt. Die Erwartungen von Wissenschaftlern und von Stigmatisierung betroffenen Personen an die Produktentwicklung sind hierbei differenzierter. Im Rahmen verschiedener Studien und Untersuchungen geben sie nicht nur wichtige Einblicke in ein komplexes Thema, sondern bieten auch Ansatzpunkte für eine effiziente Bewältigung der Stigmatisierungsproblematik. Die Rolle der Produktentwicklung wurde in diesem Zusammenhang durch SCHRÖPPEL et al. [P11] analysiert und Schwachstellen aufgedeckt. Als wichtige Säule zur Reduktion produktinduzierter Nutzerstigmatisierung werden die wesentlichen Erkenntnisse aus der genannten Publikation an dieser Stelle nochmals zusammengefasst.

Die Produktentwicklung befindet sich in einem heterogenen Spannungsfeld aus zu erfüllenden Anforderungen, zu nutzenden Potenzialen, zu begrenzenden Randbedingungen und zu lösenden Problemen [P11]. Diesen Kategorien lassen sich spezifische Forderungen zuordnen (siehe Bild 19).

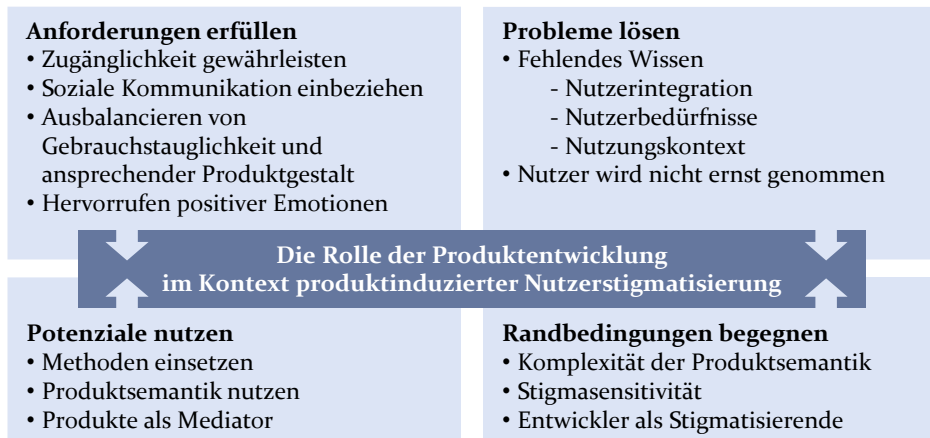


Bild 19: Die Erwartungen an die Produktentwicklung nach [P11]

Anforderungen erfüllen. Die übergeordnete Anforderung ist die Vermeidung produktinduzierter Nutzerstigmatisierung. Ein zentraler Wunsch der

Menschen ist dabei die problemlose Zugänglichkeit zu Produkten ohne wahrnehmbares Stigma [53] und unabhängig von persönlichen Einschränkungen [250]. Denn viele Nutzungsbarrieren, die zur Stigmatisierung beitragen, entstehen durch Missverständnisse zwischen Produktentwickler und Zielnutzern (vgl. z. B. [53]). Hilfreich ist es in diesem Kontext, beeinträchtigte Nutzer nicht als kleine Teilgruppe, sondern gleichwertig mit allen anderen Nutzern zu sehen (vgl. [250, 306]). Des Weiteren ist auf die „soziale Kommunikation von Produkten“ zu achten [294], also auf die semantische Nachricht, die vom Produkt an die Gesellschaft transportiert wird (vgl. Kapitel 2.2.4). Eine weitere Anforderung ist das Herstellen einer angemessenen Balance zwischen Gebrauchstauglichkeit und einer ansprechenden Produktgestalt (siehe Kapitel 2.2.2 und 2.3.2). So wird sichergestellt, dass das Produkt sowohl nutzbar als auch akzeptiert wird. Ein wichtiger Aspekt einer ansprechenden Produktgestalt ist auch die Berücksichtigung der beim Nutzer hervorgerufenen Emotionen. Diese sollten stets positiver Natur sein [247], um den Nutzer in seiner Nutzungsentscheidung zu bestärken. Die Erfüllung dieser Anforderungen wirkt sich ebenfalls positiv auf das Wohlbefinden des Nutzers aus [132].

Potenziäle nutzen. Um den genannten Anforderungen zu begegnen, finden sich in der Literatur und Industrie bereits einige Werkzeuge und Methoden, die sich allgemein mit einer nutzerorientierten Produktgestaltung auseinandersetzen. Auch wenn diese nicht explizit für den Kontext produktinduzierter Nutzerstigmatisierung entwickelt wurden, können sie dennoch dabei helfen, die Spannungen zwischen Gebrauchstauglichkeit und emotionaler Produktgestalt zu reduzieren [169]. Ein gezielter Einsatz der Produktsemantik kann ergänzend die Produktattraktivität fördern oder reduzieren [57]. So können nicht nur spezifische Werte und Einstellungen über das Produkt an den Nutzer oder weitere Personen transportiert werden [202], sondern Produkte können auch als Mediator zwischen stigmatisierten Menschen und beteiligten Dritten fungieren und im Idealfall sogar veraltete gesellschaftliche Strukturen aufbrechen und neue Brücken bauen [6]. Letztlich bedeutet eine stigmafreie Produktgestaltung eine Investition in die Zukunft aller Menschen, denn am Ende kann jede Person unabhängig von Alter und Geschlecht, Opfer einer produktinduzierten Stigmatisierung werden.

Randbedingungen begegnen. Bei der Bewältigung produktinduzierter Nutzerstigmatisierung muss verschiedenen Randbedingungen begegnet werden. Die zuvor als Potenzial identifizierte Nutzung der Produktsemantik unterliegt beispielsweise verschiedenen Einflüssen. Nicht immer ist sie unter der alleinigen Kontrolle der Entwickler [23]. Die Stigmasensitivität

von Produkten spielt dabei eine wesentliche Rolle, denn Hilfs-, Schutz- oder Medizinprodukte deuten häufig auf Verletzlichkeit und Funktionseinschränkungen hin (vgl. z. B. [166, 206]). Hinzu kommt, dass die Produktentwicklung nicht immer neutral ist, denn der Entwickler ist mitunter selbst stigmatisierende Person [248]. Letztlich ist der Stigmatisierungsprozess in der Regel abhängig von dem komplexen Zusammenspiel aus Kontext, Dritten, Nutzer und Produkt (vgl. Kapitel 2.3.1) in dem es auch zu Mehrfachstigmatisierung aufgrund des sozialen Status, Geschlechts, Ethnie, Produktnutzung usw. kommen kann [112, 281].

Probleme lösen. Eine wesentliche Einschränkung ist das bestehende Wissensdefizit über produktinduzierte Nutzerstigmatisierung. Produktentwicklern ist meist nicht bekannt, in welchem Kontext stigmasensitive Produkte eingesetzt und wie sich die erlebte Stigmatisierung auf den Nutzer auswirkt [131]. In der Folge fehlt es an einem generellen Verständnis der Nutzungsanforderung von Personen mit verändertem Fähigkeitsniveau [281]. Eine Integration Betroffener in den Entwicklungskontext bleibt damit eine große Herausforderung [281]. Des Weiteren führt es zu Problemen, wenn der Nutzer und seine Anforderungen nicht ernst genommen werden [131]. Besonders betroffen sind Menschen mit Behinderungen, da sie oftmals auf Schutz-, Hilfs- oder Medizinprodukte angewiesen sind. Durch Fehleinschätzungen der Produktentwickler liegt der Schwerpunkt dabei häufig auf einer ausschließlich ergonomischen Produktgestaltung [23]. Andere sind hingegen ungewöhnlich schwierig im Gebrauch [281] oder bleiben weit hinter modernen technologischen Standards zurück [250]. Obwohl solche Produkte mitunter problembehaftet sind, kann sich bei ausreichender Abhängigkeit der Nutzer von dem Produkt trotzdem ein monetärer aber abgeschwächter Markterfolg einstellen. Bei gleichzeitig vorhandenem Wissensdefizit im Unternehmen besteht die Gefahr, dass diese Probleme gar nicht erst erkannt werden.

Die Reduktion produktinduzierter Nutzerstigmatisierung bedarf also der Erfüllung verschiedener Erwartungen. Hierfür werden einfach anzuwendende und nachvollziehbare Methoden benötigt. Das nachfolgende Kapitel gibt eine Übersicht bestehender Methoden und diskutiert deren Potenzial zur Erfüllung der dargelegten Erwartungen an die Produktentwicklung.

2.3.4 Methoden zur Bewältigung von Stigmatisierung

Zur Identifikation bestehender Methoden zur Bewältigung von Stigmatisierung im Produktentwicklungskontext wurde eine systematische Litera-

turrecherche durchgeführt. Die Ergebnisse dieser Recherche wurden gemeinsam mit den Erwartungen an die Produktentwicklung vorab durch SCHRÖPPEL et al. [P11] publiziert. Die wesentlichen Erkenntnisse werden nachfolgend zusammengefasst.

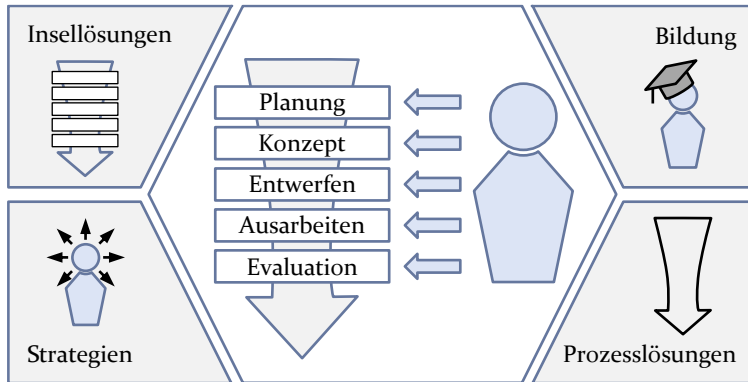


Bild 20: Übersicht bestehender methodischer Unterstützung in der Produktentwicklung nach [P11]

Im Rahmen der systematischen Literaturrecherche wurden insgesamt 714 Beiträge untersucht und in drei Selektionsschritten auf 31 relevante Veröffentlichungen eingegrenzt. Die darin enthaltenen Methoden wurden in vier Kategorien eingeteilt: Insellösungen, Bildung, Prozesslösungen und Strategien (siehe Bild 20). Letztere sind nicht alleinig das Resultat der systematischen Literaturrecherche, sondern wurden durch weitere Literaturquellen ergänzt. Dieser Schritt ist nötig, da viele der Strategien im Rahmen von Untersuchungen oftmals nur kurz genannt, jedoch nicht als eigenständige Ansätze veröffentlicht wurden [P11].

Insellösungen. Die größte Gruppe verfügbarer Methoden ist die der alleinstehenden Insellösungen. Sie unterstützen zu Beginn des Entwicklungsprozesses insbesondere bei der Identifikation relevanter Anforderungen, sodass diese im weiteren Verlauf angepasst werden können. In der Produktevaluierungsphase werden Insellösungen in der Regel zur Bewertung der wahrgenommenen Stigmatisierung eingesetzt. Einige Insellösungen sind entwicklungsprozessübergreifend einsetzbar (siehe Tabelle 6).

Insellösungen können weitestgehend unabhängig von bestehenden Prozessen eingesetzt werden und sind damit flexibel im Unternehmen nutzbar. Oftmals wird dabei eine direkte Interaktion mit potenziellen Nutzern gefordert (z. B. [34, 96, 174]). Dies kann einerseits nützliche Einblicke in die Realität geben, andererseits unterliegen die daraus gewonnenen Daten einer gewissen Unsicherheit aufgrund eines möglichen Bias befragter Personen

oder fehlender Repräsentanz der eigentlichen Zielgruppe. Zudem benötigt der reale Austausch mit Nutzern Erfahrung, Vorbereitung und im Falle stigmasensitiver Nutzergruppen besonderes Feingefühl. Auch wenn Insellösungen die größte Methodengruppe darstellt, ist die Reduktion von Stigmatisierung nicht bei ihnen allen das primäre Ziel. Teils wird dies lediglich als positiver Nebeneffekt aufgefasst (z. B. [34, 259, 310]). Dies erschwert das Auffinden geeigneter Insellösungen für Unternehmen. Hinzu kommt die teils schwierige Nachvollziehbarkeit der Methoden. Einerseits werden alle dafür benötigten Informationen öffentlich bereitgestellt (z. B. [157]), andererseits werden Zusammenhänge nicht ausreichend beschrieben (z. B. [1]).

Tabelle 6: Identifizierte Insellösungen im Kontext der Reduktion produktinduzierter Nutzerstigmatisierung nach [P11]

Planungsphase
Anforderungen identifizieren mittels: - Kano Modell [31] - Qualitative Ansätze, z. B. Fokusgruppen, Observation, Ethnographie [34, 174] - Reversed MoSCoW Method [259] - Feature Matrix [310]
Evaluierungsphase
Messung wahrgenommener Stigmatisierung mittels: - Divergency [1] und Connectivity Model [140] - Perceived Stigmatization Questionnaire [157] - Psychologischer Test „Room effect“ [221] - Product Appraisal Model for Stigma [282] - Fokusgruppen [177]
Prozessdurchgängige Lösungen
- Gestaltrichtlinie für assistive Technologien [34] - Methode zur Kombination von Co-Design und additiver Fertigung [95] - Participatory design mittels Workshops [174] - MATUROLIFE (Smarte Materialien in E-Textilien) [185] - Design for Social Accessibility mittels Method Cards [249] - Product Appraisal Model for Stigma und Product Intervention Model for Stigma [282] - Empathic Design [272]

Bezogen auf die in Kapitel 2.3.3 beschriebenen Erwartungen an die Produktentwicklung, können Insellösungen insbesondere dazu beitragen, spezifische Nutzeranforderungen umzusetzen. Hinsichtlich der Forderung positive Emotionen hervorzurufen, sollten die bisher identifizierten Insellösungen jedoch um Methoden aus dem Affective Engineering (z. B. [320])

erweitert werden. An Methoden zur gekoppelten Betrachtung von Gebrauchstauglichkeit und emotionaler Produktgestalt fehlt es jedoch (siehe Kapitel 2.2.2 und 2.3.2). Darüber hinaus kann eine Anwendung von Inselösungen auch Wissen vermitteln, sodass das bestehende Wissensdefizit reduziert werden kann. Einen Mehrwert bieten besonders die Methoden, die eine direkte Nutzerintegration vorsehen. Der Kontakt mit betroffenen Personen sensibilisiert den Produktentwickler und gibt Aufschluss über spezifische Nutzungskontexte oder -bedürfnisse.

Bildung. Ansätze aus der Bildung beinhalten im Moment ausschließlich die Ausbildung von Universitätsstudierenden. Bekannte Lehrkonzepte umfassen Kurse, in denen Behinderte und Nichtbehinderte zusammenarbeiten [237], in denen Empathie im Entwicklungsprozess vermittelt wird [283] und in denen Workshops mit konkreten Methoden der Stigma-Bewältigung kombiniert werden [275].

Diese Ansätze stellen eine wirksame Möglichkeit zur Frühsensibilisierung zukünftiger Produktentwickler dar. Das in der Produktentwicklung aktuell vorherrschende Wissensdefizit kann somit langfristig gesehen reduziert werden. Die Anzahl an unterrichteten Studierenden ist aufgrund der wenigen angebotenen Kurse jedoch niedrig und lokal begrenzt. Die aktuelle Form der Bildungsunterstützung wird das fehlende Wissen im Unternehmen deswegen erst einmal nicht ausgleichen können.

Prozesslösungen. Als Prozesslösungen werden verschiedene Entwicklungsstrategien und allgemeine Vorgehensweisen der Entwicklung zusammengefasst. Neben klassischen Strategien wie dem Universal / Inclusive Design oder Design for All (vgl. Kapitel 2.1.2) gibt es auch neue Ansätze und Weiterentwicklungen (siehe Tabelle 7).

Tabelle 7: Identifizierte Prozesslösungen im Kontext der Reduktion produktinduzierter Nutzerstigmatisierung nach [P11]

Prozesslösungen
- Inclusive / Universal Design [19, 313] - (Invisible) Design for All [184] - Special needs in pleasure-based product design [8] - Emotional Universal Design [46] / Universal Design mit emotionaler Erweiterung [321] - User-centred inclusive design process [201] - Aesthetically-minded design for assistive devices [169] - Ability-based design [306]

Die identifizierten Prozesslösungen sind meist sehr allgemein gehalten, ohne je in einem unternehmerischen Kontext verwendet worden zu sein

(z. B. [320]). Ein Einsatz im Unternehmen ist zudem aufwendig und risikobehaftet. Gegebenenfalls müssten hierfür interne Prozesse umgestellt werden, ohne vorher zu wissen, ob die neue Prozesslösung einen wirklichen Mehrwert darstellt. Bezogen auf die an die Produktentwicklung gestellten Erwartungen bieten die verschiedenen Ansätze nur wenig Ansatzpunkte. Das Universal / Inclusive Design oder Design for All versuchen Produkte für eine größere Anzahl an Nutzern gleichzeitig zu gestalten, wodurch die Anforderung erreicht werden könnte, alle Nutzer ungeachtet ihrer Fähigkeiten als gleichbedeutend einzustufen.

Strategien. In der Literatur finden sich zahlreiche Strategien zur Bewältigung von produktinduzierter Nutzerstigmatisierung. Sie lassen sich in Interventionen am Produkt, der Stärkung des Nutzers und kulturellen Interventionen einteilen (siehe Tabelle 8).

Die Strategien sind im Vergleich zu den Methoden der anderen Kategorien sehr allgemein gehalten. Damit lassen sie sich zwar auf eine breite Masse an Produkten anwenden, setzen zur Umsetzung aber Erfahrung und Wissen voraus. Zudem gibt es keine konkreten Gestaltungsempfehlungen oder weiterführende Informationen zum Einsatz der Strategie in verschiedenen Kontexten. Dabei sind bereits alleine die physikalischen Abmessungen von Produkten wichtige Indikator für die Anwendbarkeit einzelner Strategien. Ist beispielsweise das Verstecken eines Hörgerätes möglich, so ist dies bei einem Rollstuhl unmöglich. Des Weiteren ist die Validität der Strategien nicht immer gegeben. Während VAES [281] z. B. belastbare Studien als Grundlage seiner Strategien vorweisen kann, bleiben andere ideenhaft. Letztgenannte Strategien sind entsprechend kein Garant für eine tatsächliche Reduktion wahrgenommener Stigmatisierung und müssen überprüft werden, bevor sie eingesetzt werden können. Dies stellt einen deutlichen Mehraufwand für Unternehmen dar. Im Kontext der Erwartungen an die Produktentwicklung lassen sich mithilfe der Strategien keine gezielten Anforderungen erfüllen, jedoch wird durch die Umsetzung der Strategien die übergeordnete Forderung nach einer insgesamt reduzierten Nutzerstigmatisierung adressiert.

Letztlich konnte durch die systematische Literaturrecherche eine vielfältige Methodenlandschaft zur Reduktion produktinduzierter Nutzerstigmatisierung identifiziert werden. Dennoch bestehen insbesondere im Kontext der gleichwertigen Berücksichtigung einer gebrauchstauglichen wie emotionalen Produktgestalt zentrale Herausforderungen, die bislang nur unzureichend adressiert werden können. Sie werden nachfolgend im Handlungsbedarf spezifiziert.

Tabelle 8: Identifizierte Strategien im Kontext der Reduktion produktinduzierter Nutzerstigmatisierung in Anlehnung an [P11]

Produktintervention
- Nutze Tarnung oder Verkleidung [15, 23, 107, 131, 174, 209, 282, 284]* - Erzeuge Ablenkung durch Aufmerksamkeitslenkung [131, 269, 282]* - Stärke die individuelle Identität des Produkts, sodass sich der Nutzer damit besser identifizieren kann [107, 131, 174, 282, 285]* - Stärke die gruppenspezifische oder institutionelle Identität des Produkts, sodass sich die Gruppe / Institution damit besser identifizieren kann [282]* - Stärke die Markenidentität und zugehörige positive Assoziationen [174, 269, 282]* - Steigere die soziale Kraft des Produkts [174]* - Eliminiere physisch / geistig konfrontierende Momente, z. B. durch Anpassung an den Mainstream [23, 108, 269, 282]* - Ermögliche dem Nutzer die problemlose Nutzung des Produkts [176, 285]* - Schaffe zusätzliche Vorteile und Erlebnisse [131, 282]* - Verwalte Häufigkeit und Intensität der Produktnutzung [282]* - Gestalte die Produktbedeutung durch Fortschritte bei Materialien und Technologie neu [282]* - Ändere die Bedeutung des Produkts und schaffe Symbolik [23, 174, 285]* - Erstelle sinnvolle Interaktionen mit anderen Produkten [282]* - Nutze technologischen Wandel (d.h. Funktion bleibt, Produktdesign ändert sich) [269] - Schaffe einen funktionalen Wunsch [269] - Biete mehr Auswahl und Möglichkeiten zur Personalisierung [174]* - Schaffe eine Balance zwischen Funktionalität und Ästhetik [19, 206]
Stärkung des Nutzers
- Stelle sicher, dass das Produkt zusätzliche Fähigkeiten für den Nutzer bietet [282]* - Steigere die soziale Kompetenz des Nutzers [282]* - Benenne das Stigma [107] - Erhöhe das Selbstvertrauens der Nutzer bei gleichzeitiger Minimierung des psychischen und emotionalen Leidensdrucks [209]
Kulturelle Intervention
- Initiiere Kampagnen oder Interventionen, um das Problem der Nutzerstigmatisierung anzugehen [282]* - Verwalte die soziale Sichtbarkeit oder die Produktbefürwortung [282]* - Schaffe ein Bild der Normalität [23] - Gestalte den sozio-sozialen Kontext neu [285] - Stelle Bildungsangebote bereit [269] - Erweitere die Interpretation dessen, was Hilfsmittel sind [108]

* Strategie auf Basis empirischer Studien

3 Handlungsbedarf und Vorgehensweise

Im Stand der Forschung wurde zunächst die Rolle des Menschen im Entwicklungsprozess und die damit verbundenen Herausforderungen und heterogenen Nutzeransprüchen aufgezeigt (siehe Kapitel 2.1). Zudem wurde das Produkt als Ergebnis der Produktentwicklung modellhaft betrachtet, eine Einführung in die Produktwahrnehmung und -semantik gegeben sowie das dieser Arbeit zugrundeliegende Verständnis der beiden Aspekte Gebrauchstauglichkeit und emotionaler Produktgestalt dargelegt (siehe Kapitel 2.2). Trotz Anerkennung der Bedeutung von Nutzerzentrierung in der Produktentwicklung ist Nutzerstigmatisierung nach wie vor präsent und problembehaftet. Vor diesem Hintergrund wurden in Kapitel 2.3 die besonders stigmasensitiven Produkte, die Rolle der Produktentwicklung und verfügbare Methoden zur Bewältigung von Stigmatisierung vorgestellt. Nachfolgend werden bestehende Herausforderungen im Kontext der Reduktion produktinduzierter Nutzerstigmatisierung herausgestellt und daraus konkrete Forschungsfragen abgeleitet (siehe Kapitel 3.1) sowie die weitere methodische Vorgehensweise innerhalb der Forschungsarbeit beschrieben (siehe Kapitel 3.2).

3.1 Handlungsbedarf

Der dargestellte Stand der Forschung bestätigt produktinduzierte Nutzerstigmatisierung als komplexe und interdisziplinäre Herausforderung für die Produktentwicklung. Hierzu tragen insbesondere der Mensch mit seinen vielseitigen physiologischen und affektiven Nutzeransprüchen (siehe Kapitel 2.1.3), das Produkt als semantisches Objekt (siehe Kapitel 2.2.4) mit potenzieller Stigmasensitivität (siehe Kapitel 2.3.2) sowie die teils unübersichtlichen Zusammenhänge zwischen Nutzer, Produkt, Dritten und Kontext als wesentliche Bestandteile des Stigmatisierungsprozesses bei (siehe Kapitel 2.3.1). Die Reduktion produktinduzierter Nutzerstigmatisierung ist entsprechend schwierig, aber notwendig. Eine wahrgenommene Stigmatisierung wirkt sich nicht nur negativ auf das Wohlbefinden und die Teilhabe des Nutzers im Alltag aus, sondern gefährdet mitunter den Erfolg des Produkts am Markt (siehe Kapitel 2.3.1). Mit dem Ziel der Reduktion produktinduzierter Nutzerstigmatisierung durch Förderung einer gleichermaßen gebrauchstauglichen wie emotionalen Produktgestalt (siehe Kapitel 1.2) werden im Rahmen dieser Arbeit insbesondere die nachfolgend erläuterten drei Herausforderungen adressiert.

Herausforderung 1: Wissen. Ein zentrales Problem bei der Bewältigung produktinduzierter Nutzerstigmatisierung ist das in der Produktentwicklung bestehende Wissensdefizit über die negative Wirkung von Stigmatisierung und deswegen gebotene Vermeidung stigmatisierender Produkteigenschaften und Situationen (siehe Kapitel 2.3.3). Dieses fehlende Bewusstsein erklärt sich unter anderem durch die Interdisziplinarität des Themas. Ursprünglich aus der Soziologie stammend (siehe Kapitel 2.3.1), ist der Begriff produktinduzierter Nutzerstigmatisierung für die nutzerzentrierte Produktentwicklung relativ neu und meist isoliert im Kontext stigmasensitiver Produkte wie Hilfs-, Schutz- und Medizinprodukten zu finden (siehe Kapitel 2.3.2). Dabei kann prinzipiell jedes Produkt in einem bestimmten Kontext stigmatisierende Effekte hervorrufen und damit den Markterfolg einschränken. Eine Kompensation des Wissensdefizits durch bestehende Methoden ist nicht zu erwarten (siehe Kapitel 2.3.4). Strategien und Prozesslösungen setzen in den meisten Fällen grundlegende Erfahrung mit der Thematik voraus, vermitteln diese aber nicht aktiv. Einige Insellösungen verlangen eine direkte Einbindung des Nutzers. Die daraus entstehende Interaktion kann für einen betrachteten Anwendungsfall spezifisches und wertvolles Wissen hervorbringen. Die Vermittlung allgemeinen Wissens bleibt meist jedoch aus. Erste Ansätze aus der Bildung tragen zwar maßgeblich zur Frühsensibilisierung zukünftiger Produktentwickler bei, jedoch ist die Anzahl an Angeboten noch sehr niedrig und entsprechend auf wenige Institute lokal begrenzt.

Herausforderung 2: Methodeneinsatz. Die zweite zentrale Herausforderung liegt in der effizienten Anwendung bestehender Methoden. In Kapitel 2.3.4 wurden vier Kategorien bestehender Ansätze vorgestellt, mit denen bereits einige Erwartungen, die an die Produktentwicklung gestellt werden (siehe Kapitel 2.3.3), methodisch unterstützt adressiert werden können. Dennoch bestehen in allen Bereichen weitere Herausforderungen, die noch nicht überwunden werden konnten. Insellösungen sind beispielsweise durch eine direkte Nutzerintegration und schlechte Zugänglichkeit der Methoden oft sehr aufwendig, Ansätze aus der Bildung haben nur einen geringen Wirkradius, Prozesslösungen sind in ihrer Anwendung hingegen besonders risikobehaftet und Strategien sehr allgemein und meist ohne Hilfestellung für konkrete Gestaltanpassungen. Eine Verknüpfung generischer Strategien mit Insellösungen zur Ableitung spezifischer Gestaltempfehlungen erscheint in diesem Zusammenhang sinnvoll, wird jedoch noch nicht praktiziert [P11]. Auch finden sich in angrenzenden Forschungsbereichen vielversprechende Ansätze zur Erfüllung bestimmter Anforderungen an die Produktentwicklung, die noch nicht genutzt werden (z. B. Affective

Engineering um positive Emotionen hervorzurufen; siehe Kapitel 2.3.4). Für die Forderung, Gebrauchstauglichkeit und emotionale Produktgestalt auszubalancieren, gibt es ebenso noch keine strukturierte methodische Vorgehensweise (siehe Kapitel 2.2.2 und 2.3.2). Zusammenfassend fehlt es an einer entwicklungsprozessbegleitenden Unterstützungshilfe, die konkrete Handlungsempfehlungen bereitstellt.

Herausforderung 3: Disbalance. Die dritte zentrale Herausforderung ist die Disbalance zwischen der gebrauchstauglichen und emotionalen Produktgestalt. Diese ist insbesondere bei stigmasensitiven Produkten wie Schutz-, Hilfs- oder Medizinprodukten vorhanden, da in diesen Fällen nur selten Wert auf ästhetische Bedürfnisse oder individuelle Präferenzen gelegt wird (siehe Kapitel 2.2.2 und 2.3.2). Dabei könnte insbesondere eine emotionale Produktgestaltung die Produktakzeptanz und die Identifikation des Nutzers mit dem Produkt fördern, produktspezifische Stigma-Auslöser reduzieren und so die Gefahr der Produktablehnung verringern (siehe Kapitel 2.3.2). Eine strukturiert methodische Unterstützung, die beide Aspekte kombiniert betrachtet und dabei Zielkonflikte beherrschbar macht, existiert bisher nicht (siehe Kapitel 2.2.2). Der Ausgleich der Disbalance stellt vor allem auch deshalb eine große Herausforderung dar, weil der Nutzer hierbei möglichst ganzheitlich berücksichtigt werden sollte. Der Mensch ist jedoch die Summe hochkomplexer physiologischer und psychologischer Konstrukte (siehe Kapitel 2.1.2). Entsprechend fehlt es in diesem Zusammenhang häufig am nötigen Wissen. Insbesondere Grundlagen im Bereich der Physiologie (siehe Kapitel 2.1.3) und der Produktwahrnehmung / -evaluation (siehe Kapitel 2.2.3) sind hierbei Themenkomplexe, mit denen technisch versierte Produktentwickler bisher tendenziell nur wenig Berührungspunkte haben.

Um diesen Herausforderungen gezielt zu begegnen, wird die anfangs aufgestellte übergeordnete Zielsetzung hinsichtlich der Reduktion produktinduzierter Nutzerstigmatisierung durch Förderung einer gleichermaßen gebrauchstauglichen wie emotionalen Produktgestalt präzisiert. Hierbei rückt insbesondere die Entwicklung einer methodischen Unterstützung zur Berücksichtigung einer gleichermaßen gebrauchstauglichen wie emotionalen Produktgestalt in den Fokus. In der Literatur als vielversprechender, generischer Ansatz verbreitet, wird der Produktentwickler bei dessen strukturierter Umsetzung faktisch jedoch weitestgehend allein gelassen. Die vorliegende Dissertation befasst sich deshalb mit den nachfolgenden drei untergeordneten Forschungsfragen:

1. Welche Anforderungen muss eine methodische Unterstützung mit dem Ziel der Reduktion produktinduzierter Nutzerstigmatisierung erfüllen?
2. Wie kann die Disbalance zwischen Gebrauchstauglichkeit und emotionaler Produktgestalt entwicklungsprozessbegleitend adressiert und dabei konkrete Gestaltempfehlungen zur Bewältigung produktinduzierter Nutzerstigmatisierung gegeben werden?
3. Wie kann dem Produktentwickler während der Nutzung der methodischen Unterstützung zusätzlich Wissen über produktinduzierte Nutzerstigmatisierung vermittelt werden?

Die aus den Herausforderungen abgeleiteten Forschungsfragen bilden den Rahmen dieser Dissertation. Die Vorstellung der Vorgehensweise zur Beantwortung der Fragen ist im nachfolgenden Kapitel dargestellt.

3.2 Methodische Vorgehensweise

Die methodische Vorgehensweise der durchgeführten Forschungsarbeiten folgt der durch BLESSING und CHAKRABARTI [25] entwickelten *Design Research Methodology (DRM)* - einer etablierten Methodik für strukturierte Forschung in Produktentwicklungskontexten. Sie umfasst vier Schritte, die in einem stark iterativ geprägten Prozess von der Zieldefinition zur Evaluation der Forschungsergebnisse führt. Im Rahmen der *Research Clarification (RC)* wird zunächst das grundlegende Ziel des Forschungsvorhabens definiert. In der sich anschließenden *Descriptive Study I (DS-I)* wird tiefergehendes Wissen aufgebaut und neue Erkenntnisse gewonnen, die in der *Prescriptive Study (PS)* in eine methodische Unterstützung für die Produktentwicklung überführt werden. Hierzu zählen beispielsweise Methoden, Modelle, Rahmenwerke, Checklisten oder Kataloge. Die entwickelte methodische Unterstützung wird in der *Descriptive Study II (DS-II)* evaluiert. Bild 21 zeigt diese vier zentralen Schritte der DRM sowie die im Kontext der Dissertation eingesetzten Methoden und die daraus resultierenden, grundlegenden Ergebnisse. Zur Erzielung einer einfacheren Lesbarkeit und besseren Nachvollziehbarkeit der Gedankengänge folgt die Kapitelstruktur dieser Dissertation jedoch nicht strikt diesen vier Schritten der DRM (vgl. Kapitel 1.2).

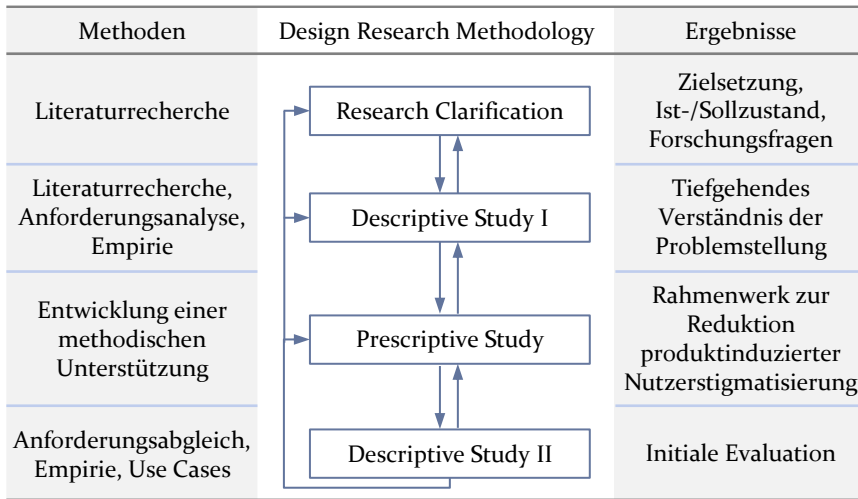


Bild 21: Methodisches Vorgehen nach Design Research Methodology [25] inklusive der im Rahmen der Forschungstätigkeiten genutzten Methoden und resultierende Ergebnisse

Im Rahmen der RC wurde basierend auf einer initialen Literaturrecherche zunächst das Forschungsziel definiert, erste Annahmen getroffen sowie ein Modell der aktuellen und erwünschten Situation erstellt. Anschließend folgte im Rahmen der DS-I der Aufbau eines fundierten Verständnisses hinsichtlich der gewählten Problemstellung produktinduzierter Nutzerstigmatisierung und deren Reduktion durch Förderung einer gebrauchstauglichen wie emotionalen Produktgestalt. Die zunächst über Literaturrecherchen erworbenen Erkenntnisse flossen iterativ zurück in die RC, sodass Forschungsfragen, Annahmen und Modellvorstellungen kontinuierlich präzisiert werden konnten. Die resultierende Zielsetzung des Forschungsvorhabens wurde überblicksmäßig bereits in Kapitel 1.2 erläutert und unter Einbezug des aktuellen Standes der Forschung (Kapitel 2) im Handlungsbedarf präzisiert (Kapitel 3.1). Zur Beantwortung der drei Forschungsfragen sowie dem Schließen verschiedener Wissenslücken im Kontext der Entwicklung einer methodischen Unterstützung, wie sie im Rahmen der PS erfolgen sollte, wurden in der DS-I ergänzend zur Literaturrecherche Anforderungen abgeleitet (Kapitel 4.1), Stigmabewältigungsstrategie identifiziert (Kapitel 4.2) und die Produktwahrnehmung stigmasensitiver Nutzer untersucht (Kapitel 4.3). Die daraus gewonnenen Erkenntnisse dienten im Rahmen der PS als Grundlage für die Entwicklung eines aus einzelnen Modulen bestehenden Rahmenwerks (engl. framework) (Kapitel 4.4). Eine prototypenhafte Umsetzung der Grundfunktionen ermöglichte im Anschluss eine initiale Evaluation des Rahmenwerks in der DS-II. Hierbei wurde neben einem überblicksgebendem Anforderungsabgleich (Kapitel

5.1) primär eine erste Anwendungsevaluation der einzelnen Module mittels Empirie und Use Cases durchgeführt (Kapitel 5.1 bis 5.4). Es wird entsprechend noch nicht der Erfolg des Rahmenwerks selbst evaluiert (Erfolgsevaluation), sondern die Anwendbarkeit und Nutzbarkeit der Module bewertet. Eine Erfolgsevaluation ist perspektivisch im Rahmen industrieller Kooperationen denkbar.

Nach BLESSING und CHAKRABARTI [25] lassen sich in Abhängigkeit der Fokussierung innerhalb der DRM unterschiedliche Typen von Forschungsprojekten klassifizieren (siehe Bild 22). Während die *RC* rein auf Literaturrecherchen basiert, werden in der *DS-I* gegebenenfalls ergänzend aufwendige empirische Studien oder andere umfassende Analyseverfahren eingesetzt. Die *PS* kann initial, literaturbasiert oder umfassend sein. Einer umfassenden *PS* sollte sich mindestens eine initiale, wenn nicht sogar umfassende *DS-II* anschließen. ‚Initial‘ weist hierbei auf einen explorativen oder konzeptionellen Charakter der Forschung hin, während mit ‚umfassend‘ fundierte Literaturrecherchen oder empirisch valide Untersuchungen gemeint sind. ‚Literaturbasiert‘ beschreibt hingegen eine rein auf Literaturrecherchen basierende Vorgehensweise.

Typ	Research Clarification	Descriptive Study I	Prescriptive Study	Descriptive Study II
1	Literaturbasiert →	Umfassend		
2	Literaturbasiert →	Umfassend →	Initial	
3	Literaturbasiert →	Literaturbasiert →	Umfassend →	Initial
4	Literaturbasiert →	Literaturbasiert →	Literaturbasiert/ Initial/ Umfassend	→ Umfassend ←
5	Literaturbasiert →	Umfassend →	Umfassend →	Initial
6	Literaturbasiert →	Literaturbasiert →	Umfassend →	Umfassend
7	Literaturbasiert →	Umfassend →	Umfassend →	Umfassend

Literaturbasiert = Literaturrecherche
 Umfassend = Literaturrecherche, Empirie usw.
 Initial = Explorativ / Konzeptionell

Bild 22: Verschiedene Typen von Forschungsprojekten im Rahmen der DRM nach [25]

Mit einer Fokussierung auf die *DS-I* und *PS* kann die vorliegende Dissertation als Typ 5 kategorisiert werden, denn neben ausführlichen Literaturrecherchen (vgl. Kapitel 2) wurden bestehende Wissenslücken durch em-

pirische Untersuchungen beziehungsweise Analysen geschlossen (vgl. Kapitel 4.1 bis 4.3) und so eine fundierte methodische Unterstützung erarbeitet (vgl. Kapitel 4.4). Eine initiale Evaluation zeigt u. a. deren Potenziale und Limitationen (vgl. Kapitel 5 und 6).

4 Lösungsansatz zur Reduktion produktinduzierter Nutzerstigmatisierung

Zur Erreichung eines gut nutzbaren und dabei stigmareduzierten Produkts muss die Gebrauchstauglichkeit und die emotionale Produktgestalt in einem ausgewogenen und angemessenen Verhältnis zueinander berücksichtigt werden (vgl. insbesondere Kapitel 2.3.2 und 3.1). In diesem Zusammenhang adressiert die vorliegende Dissertation die Entwicklung einer methodischen Unterstützung zur Umsetzung einer gleichermaßen gebrauchstauglichen wie emotional ansprechenden Produktgestalt als Lösungsansatz zur Reduktion produktinduzierter Nutzerstigmatisierung (siehe Bild 23). Dieser besteht aus einem vierstufigen Prozess, in dem verschiedene Analysen und Untersuchungen wichtige Anhaltspunkte zur Entwicklung eines Rahmenwerks als methodische Unterstützung bieten.

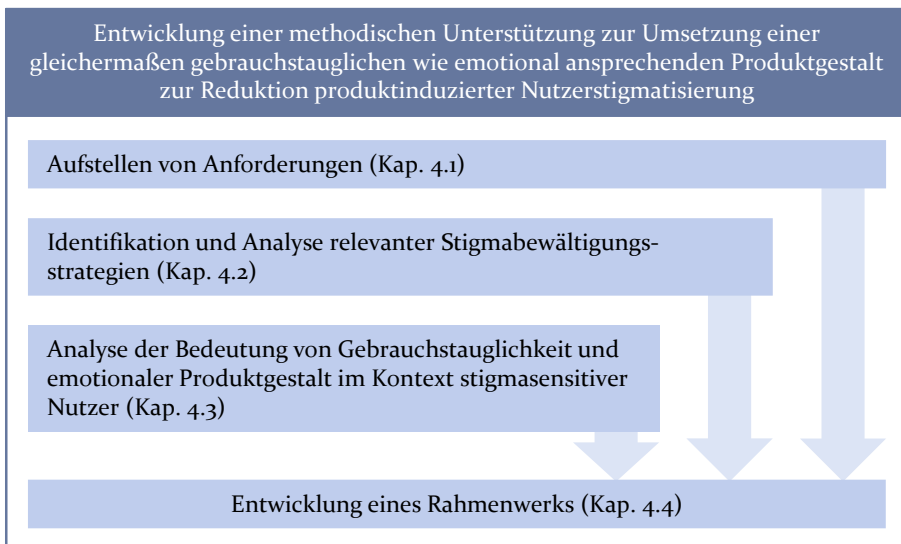


Bild 23: Vierstufiger Lösungsansatz zur Reduktion produktinduzierter Nutzerstigmatisierung

In Anlehnung an klassische Entwicklungsprozesse wurden im Rahmen des Lösungsansatzes auf Basis des Standes der Forschung zunächst wichtige Anforderungen abgeleitet (Kapitel 4.1). Diese legen den angedachten Wirkungsbereich des Rahmenwerks fest und greifen bestehende Herausforderungen für eine methodisch strukturierte und gleichwertige Berücksichtigung einer gebrauchstauglichen und emotionalen Produktgestalt auf. In diesem Kontext schloss sich eine Identifikation und Analyse verfügbarer

Strategien zur Bewältigung von Stigmatisierung mit Zusammenhang zur Gebrauchstauglichkeit und emotionalen Produktgestalt an (Kapitel 4.2). Diese bieten wichtige Ansatzpunkte zur Reduktion verschiedener Stigma-Auslöser mit Bezug zur Gebrauchstauglichkeit und emotionalen Produktgestalt. Sie wurden im weiteren Verlauf in das Rahmenwerk integriert. Die im Kontext der Arbeit bestehenden Wissenslücken hinsichtlich zu beachtender Besonderheiten in der Produktwahrnehmung sowie Nutzungs- und Gefallenspräferenz stigmasensitiver Nutzer wurden durch eine empirische Studie geschlossen und wesentliche Implikationen für das Rahmenwerk abgeleitet (Kapitel 4.3). Basierend auf den identifizierten Anforderungen und den Erkenntnissen der Studie und Analysen leitet sich als konkrete methodische Unterstützung letztlich ein Rahmenwerk zur strukturierten Berücksichtigung der Gebrauchstauglichkeit und emotionalen Produktgestalt als gleichwertige Partner eines hinsichtlich beider genannten Aspekte ausgewogenen und stigmareduzierten Produkts ab (siehe Kapitel 4.4).

4.1 Anforderungen

Die Ableitung von Anforderungen ist die Grundlage zur Entwicklung der methodischen Unterstützung innerhalb dieser Dissertation. Mit ihrer Hilfe wird einerseits der angedachte Wirkungsbereich des Rahmenwerks festgelegt und andererseits die derzeit bestehenden Herausforderungen einer methodisch strukturierten und gleichwertigen Berücksichtigung von Gebrauchstauglichkeit und emotionaler Produktgestalt adressiert. Die Anforderungen wurden hierzu aus den Erkenntnissen des Stands der Forschung herausgearbeitet und mittels der durch BLESSING und CHAKRABARTI [25] bereitgestellten *Checkliste zur Ermittlung des Umfangs und Geltungsbereichs methodischer Unterstützungen* strukturiert erfasst. Die identifizierten Anforderungen wurden zur besseren Nachvollziehbarkeit in die übergeordneten Kategorien Ziel, Produkt, Prozess, Anwender und Umsetzung aufgeteilt, die nachfolgend beschrieben werden (siehe Tabelle 9).

Ziel. Basierend auf dem aktuellen Stand der Forschung wird die Bereitstellung einer allumfassenden Lösung zur Reduktion produktinduzierter Nutzerstigmatisierung in der Produktentwicklung aufgrund der Komplexität und Vielseitigkeit der Thematik als unrealistisch eingestuft. Langfristig ist durch zunehmende Forschungsaktivitäten zwar ein holistischer Lösungsansatz erwartbar, aktuell und im Kontext der Arbeit scheint eine zielorientierte Fokussierung auf zentrale Teilprobleme unter Einbezug der Gestaltungsmöglichkeiten und technischen Grenzen der Produktentwicklung jedoch sinnvoller. Im Vordergrund steht daher die methodische Unter-

stützung zur gleichwertigen Berücksichtigung einer gebrauchstauglichen und emotionalen Produktgestalt entlang des Entwicklungsprozesses. Hierbei sind spezifische Handlungsempfehlungen / Umsetzungshilfen für den Produktentwickler bereitzustellen, sodass die Gestaltung stigmareduzierter Produkte unabhängig vom Erfahrungsschatz des Produktentwicklers erfolgen kann. Sofern verfügbar, sollten bestehende Vorarbeiten auf dem Forschungsgebiet produktinduzierter Nutzerstigmatisierung genutzt werden. Hierbei bietet sich v. a. das Aufgreifen bestehender generischer Strategien zur Bewältigung von Stigmatisierung an. Ferner soll die methodische Unterstützung zugänglich sein und den Produktentwickler auf dem Thema produktinduzierter Nutzerstigmatisierung fortbilden (vgl. Herausforderung #1 Kapitel 3.1).

Fokussierte Produkte. Aufgrund der starken Kontextabhängigkeit produktinduzierter Nutzerstigmatisierung (vgl. Kapitel 2.3.1) soll die methodische Unterstützung allgemein auf Produkte angewendet werden können, die eine Interaktion mit dem Nutzer voraussetzen (vgl. Kapitel 2.1.2). Dabei werden Hilfs-, Schutz- und Medizinprodukte fokussiert, die als besonders stigmasensitiv gelten (vgl. Kapitel 2.3.2).

Prozess. Um möglichst flexibel in verschiedenen Anwendungsfeldern eingesetzt werden zu können, muss die methodische Unterstützung zugänglich sein, eine grundlegende Allgemeingültigkeit besitzen sowie entwicklungsprozessbegleitend einsetzbar sein, ohne dabei den Prozess zu determinieren. Nachdem sich die einzelnen Entwicklungsphasen in ihren Tätigkeiten unterscheiden (vgl. Kapitel 2.1.1 und 2.1.2), soll eine modulare Struktur eine bedarfsorientierte Unterstützung ebendieser ermöglichen. So lassen sich neben Anpassungs- und Variantenkonstruktionen auch Neuentwicklungen unterstützen.

Anwender. Die methodische Unterstützung soll den Produktentwickler durch die Bereitstellung sowie der einfachen Beschaffung von Wissen in seinem kreativen Prozess unterstützen. Hierbei sollen insbesondere jene Entwickler Hilfestellung erhalten, die auf dem Gebiet produktinduzierter Nutzerstigmatisierung wenig bis keine Erfahrung besitzen. Entsprechend ist bei Entwicklung der methodischen Unterstützung darauf zu achten, dass kein spezifisches Vorwissen zur Anwendung notwendig ist.

Umsetzung. Wie in der Kategorie Prozess angedeutet, ist ein modularer Aufbau anzustreben. Die einzelnen Module sollen im fortlaufenden Entwicklungsprozess sowohl miteinander als auch als alleinstehende Methoden eingesetzt werden können. Ein solch modularer Aufbau bietet einerseits die Möglichkeit einer generellen Erweiterbarkeit der methodischen

Unterstützung, z. B. durch bestehende Methoden, und andererseits eine unternehmens- und / oder anwendungsspezifische Individualisierung des Ansatzes, z. B. zur Ausgabe von Gestalttempfehlungen mit Wiedererkennungsmerkmalen für eine bestimmte Marke oder Produktgruppe. Nach GOODMAN et al. [101] sollten Informationen im Kontext nutzerzentrierter Produktentwicklung prägnant, visuell aufbereitet, intuitiv sowie schnell und einfach nutzbar sein. Dies soll für die initiale Evaluation durch eine prototypenhafte grafische Nutzeroberfläche mit möglichst automatisierter Datenverarbeitung realisiert werden. Um den Wartungsaufwand möglichst gering zu halten, ist eine nachvollziehbare und übersichtliche Dokumentation zu gewährleisten.

Tabelle 9: Anforderungen an methodische Unterstützung

Ziel
- Methodische Unterstützung zur gleichwertigen Berücksichtigung einer gebrauchstauglichen und emotionalen Produktgestalt - Bereitstellung spezifischer Handlungsempfehlungen / Umsetzungshilfen für den Produktentwickler - Nutzung bzw. Verknüpfung bestehender Vorarbeiten, insbesondere das Aufgreifen bestehender generischer Strategien zur Bewältigung von Stigmatisierung - Vermittlung von allgemeinem bzw. anwendungsbezogenem Wissen zu produktinduzierter Nutzerstigmatisierung
Fokussierte Produkte
- Produkte mit Nutzer-Produkt Interaktion - Fokus auf stigmasensitive Produkte
Prozess
- Allgemeingültigkeit und Zugänglichkeit - Entwicklungsprozessbegleitende, bedarfsorientierte Unterstützung - Hilfestellung bei Neuentwicklungen, Varianten- und Anpassungskonstruktionen
Anwender
- Erwartete Anwender sind die auf dem Gebiet produktinduzierter Nutzerstigmatisierung unerfahrenen Produktentwicklern - Kein Vorwissen zur Verwendung der methodischen Unterstützung notwendig
Umsetzung
- Modularer Aufbau (Module allein oder in Kombination einsetzbar) - Möglichkeit anwendungsspezifischer Erweiterungen und / oder Individualisierungen - Informationen sollen prägnant, visuell aufbereitet, intuitiv nutzbar sowie schnell und einfach zu verstehen sein - Möglichst automatisierte Datenverarbeitung

Zusammenfassung Kapitel 4.1 Anforderungen

Die Ableitung allgemeiner Anforderungen aus dem Stand der Forschung bildet die Grundlage zur Entwicklung einer methodischen Unterstützung zur Förderung der gleichwertigen Berücksichtigung einer gebrauchstauglichen und emotionalen Produktgestalt. Aufgegliedert in die Kategorien Ziel, Produkt, Prozess, Anwender und Umsetzung fassen die Anforderungen wichtige Randbedingungen zusammen und geben den angedachten Wirkungsbereich der methodischen Unterstützung vor. So sollen beispielsweise stigmasensitive Produkte besonders fokussiert werden und der Anwender der methodischen Unterstützung kein spezifisches Vorwissen benötigen. Darüber hinaus wurden zentrale Herausforderungen aus dem aktuellen Stand der Forschung aufgenommen, die überwunden werden sollen. Darunter unter anderem die Bereitstellung spezifischer Handlungsempfehlungen und die Vermittlung von Wissen.

4.2 Identifikation relevanter Stigmabewältigungsstrategien

Eine wichtige Anforderung zur Entwicklung der methodischen Unterstützung ist die Nutzung bestehender Vorarbeiten (Kapitel 4.1). In diesem Zusammenhang bieten die in Kapitel 2.3.4 identifizierten und vorgestellten 27 Strategien zur Bewältigung von Stigma nützliche Anhaltspunkte zur Reduktion von Nutzerstigmatisierung. Im Kontext der Dissertation sind insbesondere jene Strategien relevant, die einen Bezug zu Gebrauchstauglichkeit und / oder emotionaler Produktgestalt haben. Diese wurden mittels zweier Leitfragen identifiziert und im weiteren Verlauf in der methodischen Unterstützung integriert. Die eingesetzten Leitfragen lauten wie folgt:

- Besteht ein thematischer Zusammenhang zwischen der betrachteten Stigmabewältigungsstrategie und der Förderung der Gebrauchstauglichkeit eines Produkts?
- Besteht ein thematischer Zusammenhang zwischen der betrachteten Stigmabewältigungsstrategie und der Förderung einer emotionalen Produktgestalt?

Die Begrifflichkeiten Gebrauchstauglichkeit und emotionale Produktgestalt wurden in diesem Zusammenhang so verstanden, wie in Kapitel 2.2.2 dargelegt. Die Bewertung erfolgte anhand der Leitfragen und wurde durch die Verfasserin dieser Dissertation basierend auf einem klaren Verständnis

der Strategien und der beiden Aspekte Gebrauchstauglichkeit sowie emotionaler Produktgestalt durchgeführt.

Von den 27 untersuchten Strategien sind sechs schwerpunktmäßig der emotionalen Produktgestalt zuzuordnen, während drei die Gebrauchstauglichkeit adressieren. Nur eine Strategie steht in Zusammenhang mit beiden Aspekten (siehe Tabelle 10). Die Relevanz der einzelnen Strategien wird nachfolgend näher erläutert.

Tabelle 10: Relevante Stigmabewältigungsstrategien im Kontext des Lösungsansatzes

Stigmabewältigungsstrategie	Gebrauchstauglichkeit	Emotionale Produktgestalt
Biete mehr Auswahl und Möglichkeiten zur Personalisierung [174]*	-	x
Schaffe eine Balance zwischen Funktionalität und Ästhetik [19, 206]	-	x
Stärke die individuelle Identität des Produkts, sodass sich der Nutzer damit besser identifizieren kann [107, 131, 174, 282, 285]*	-	x
Stärke die gruppenspezifische oder institutionelle Identität des Produkts, sodass sich die Gruppe / Institution damit besser identifizieren kann [282]*	-	x
Stärke die Markenidentität und zugehörige positive Assoziationen [174, 269, 282]*	-	x
Ändere die Bedeutung des Produkts und schaffe Symbolik [23, 174, 285]*	-	x
Verwalte Häufigkeit und Intensität der Produktnutzung [282]*	x	-
Eliminiere physisch / geistig konfrontierende Momente, z. B. durch Anpassung an den Mainstream [23, 108, 269, 282]*	x	-
Ermögliche dem Nutzer die problemlose Nutzung des Produkts [176, 285]*	x	-
Erhöhe das Selbstvertrauens der Nutzer bei gleichzeitiger Minimierung des psychischen und emotionalen Leidensdrucks [209]	x	x

* Strategie auf Basis empirischer Studien

Strategien zur Förderung der emotionalen Produktgestalt

Die Bereitstellung von *Auswahlmöglichkeiten* / *Personalisierung* von Produkten kann einen wichtigen Teil zur emotionalen Produktgestalt beitragen [174] und ist dabei als Beitragsleister einzelner Indikatoren emotionaler Produktgestalt anzusehen (vgl. Kapitel 2.3.2). Heutzutage finden sich beispielsweise in vielen Bereichen wie der Mobiltelefon- oder Automobilindustrie bereits Konfiguratorlösungen, die eine Personalisierung ermöglichen. Hierbei können beispielsweise Farben angepasst oder einzelne Elemente ausgewählt oder modifiziert werden. Geschicktes Varianten- und Komplexitätsmanagement sowie Automatisierungsprozesse machen derartige Produktindividualisierungen im Unternehmen bereits heute umsetzbar und wirtschaftlich rentabel (vgl. z. B. Ansätze von [75, 243]).

Weniger greifbar ist die Strategie zur *Schaffung einer Balance zwischen Funktionalität und Ästhetik* [19, 206]. Ästhetik ist ein wichtiger Faktor emotionaler Produktgestalt (vgl. Kapitel 2.2.2), wird jedoch v. a. bei Schutz-, Hilfs- oder Medizinprodukten häufig nachrangig behandelt [282]. Die Strategie macht zwar auf dieses Defizit aufmerksam, liefert jedoch selbst keine konkreten Umsetzungshinweise.

Die in Kapitel 2.3.2 erläuterte Möglichkeit der Reduktion von Stigmatisierung durch die Identifikation der Nutzer mit dem Produkt wird im Rahmen verschiedener, übergeordneter Strategien aufgegriffen. Dabei werden die *individuelle und institutionelle Identität des Produkts* sowie die *Markenidentität* unterschieden [107, 131, 174, 269, 282, 285]. Die beiden erstgenannten Strategien zielen dabei besonders auf eine bessere Übereinstimmung der Erwartungen und Persönlichkeiten des Nutzers oder der Institution mit dem Produkt ab. Dies kann sich im individuellen Wahrnehmungs- und Bewertungsprozess nicht nur positiv auf die Produktakzeptanz, sondern auch auf die Produkt-Persönlichkeits-Kongruenz auswirken und fördert damit ein langfristig gutes Nutzungserlebnis (siehe Kapitel 2.2.3). Zur Umsetzung der Strategie sieht sich der Produktentwickler vor der Herausforderung, mitunter komplexe psychologische Vorgänge in seine Arbeit einzubeziehen, die zwar immer stärker in das Bewusstsein der Produktentwicklung rücken, vielerorts bisher jedoch noch nicht methodisch im Entwicklungsprozess einbezogen werden (vgl. [319]). Hinsichtlich der Markenidentität sollen besonders positive Assoziationen mit einer Marke hervorgehoben werden [281]. Im Gegensatz zur Stärkung der Identität des Produkts für den Nutzer, ist bei der Markenidentität eine gewisse Produkt- beziehungsweise Unternehmensabhängigkeit vorhanden. Eine Umsetzung der Strategie

kann durch unternehmensinterne Marketingabteilungen unterstützt werden. Aus Sicht der Produktentwicklung sind hierbei beispielsweise eine einheitliche Farbgebung (Beispiel Kärcher: gelb als Leitfarbe) oder produktübergreifend wiederkehrende Nutzer-Produkt Interaktionen denkbar (Beispiel Apple: einheitliche Menüführung).

Mit der Forderung nach einer *Änderung der Produktbedeutung und das Schaffen einer Symbolik* [23, 174, 285] wird die im Rahmen der Stigmabewältigung bereits allgemein beschriebene Produktsemantik aufgegriffen (vgl. Kapitel 2.2.4). Ziel muss hierbei sein, dass das Produkt selbst und während dessen Nutzung positive Assoziationen nach außen transportiert. Als zentrales Element der Produktsemantik wird durch die genannte Strategie vor allem die Anpassung der zeichenhaften Aspekte (insbesondere Symbol) eines Produkts als Ansatzpunkt zur Stigmabewältigung angeführt.

Strategien zur Förderung der Gebrauchstauglichkeit

Aus Sichtweise der Gebrauchstauglichkeit bietet die Strategie, *die Häufigkeit und Intensität der Produktnutzung zu verwalten* [282], bereits einen konkreten Anhaltspunkt, die Belastung der Nutzer zu regulieren. Besonders bei sich wiederholenden physischen Produktinteraktionen ist eine in diesem Sinne gute Gebrauchstauglichkeit wichtig, um körperliche Schäden zu vermeiden [282].

Etwas weniger spezifisch ist die Strategie zur *Vermeidung körperlich oder geistig konfrontierender Momente* [23, 108, 269, 282]. Körperlich konfrontierende Momente können beispielsweise dann auftreten, wenn die für eine Produktnutzung benötigten Fähigkeiten die physiologische Leistungsfähigkeit des Menschen übersteigen. Analog verhält es sich mit geistigen Konfrontationen. Sie können z. B. bei Montage- oder Demontagevorgängen problematisch werden und zu stigmafördernden kompromittierenden Anwendungsfehlern führen (vgl. Kapitel 2.3.2). Es muss entsprechend auf eine im motorischen, kognitiven und sensorischen Sinne angemessene und handhabbare Produktgestaltung geachtet werden.

Als übergeordnete Strategie schließt sich die Forderung nach der *problemlosen Nutzung des Produkts durch den Nutzer* an [176, 285]. Als allgemeingültige Strategie adressiert sie den Grundgedanken der Gebrauchstauglichkeit und lässt dabei verschiedene Umsetzungsmöglichkeiten zu. Gerade für Produktentwickler, die auf dem Gebiet produktinduzierter Nutzerstigmatisierung wenig bis keine Erfahrung haben, ist die Umsetzung dieser Strategien schwierig.

Strategien zur Förderung beider Aspekte

Im Gegensatz zu den bisher genannten Strategien adressiert die *Erhöhung des Selbstvertrauens der Nutzer bei gleichzeitiger Minimierung des psychischen und emotionalen Leidensdrucks* beide Aspekte [209]. Hierbei ist anzunehmen, dass sich eine hohe Gebrauchstauglichkeit und eine emotional ansprechende Produktgestalt positiv auf das Selbstvertrauen der Nutzer auswirken. Besitzt ein Produkt eine hohe Gebrauchstauglichkeit, schließt das in der Regel Anwendungsfehler aus. Insbesondere bei einer fehlerhaften Produktnutzung in der Öffentlichkeit wird der Nutzer von Dritten gegebenenfalls als unfähig wahrgenommen. Wird dem Nutzer seine vermeintliche Unfähigkeit vor Augen geführt oder er mit dieser konfrontiert, kann sich das negativ auf sein Selbstvertrauen auswirken. Zudem ist nicht ausgeschlossen, dass sich ein solcher Vorfall wiederholt und sich der Verlust an Selbstvertrauen verstärkt. Eine erfolgreiche Produktnutzung kann das Selbstvertrauen hingegen stärken (vgl. Kapitel 2.3.2). Ähnlich verhält es sich mit der emotionalen Produktgestalt, die die Identifikation und Zufriedenheit des Nutzers mit dem Produkt fördert (siehe Kapitel 2.2.2). Wie stark der Einfluss und insbesondere die Wechselwirkungen zwischen Gebrauchstauglichkeit und emotionaler Produktgestalt auf das Selbstvertrauen tatsächlich sind, wurde bisher nicht empirisch geprüft.

Im Kontext des Lösungsansatzes werden die zehn als relevant eingestuft und vorgestellten Strategien in die Entwicklung der methodischen Unterstützung einbezogen. Wenngleich die Strategien teils sehr allgemein gehalten sind, bieten sie für den Lösungsansatz der methodisch strukturierten und gleichwertigen Berücksichtigung von Gebrauchstauglichkeit und emotionaler Produktgestalt dennoch nützliche Anhaltspunkte.

Zusammenfassung Kapitel 4.2 Identifikation relevanter Stigmabewältigungsstrategien

In der Literatur finden sich bereits einige nützliche Strategien zur Bewältigung von produktinduzierter Nutzerstigmatisierung. Mittels zweier Leitfragen wurden insgesamt zehn Strategien identifiziert, die im Kontext des vorliegenden Lösungsansatzes einen Beitrag zur Förderung einer gebrauchstauglichen und emotional ansprechenden Produktgestalt beitragen können. Hierzu zählen beispielsweise die Verbesserung der Identifikation des Nutzers mit dem Produkt und die Sicherstellung einer problemlosen Nutzung. Die identifizierten Strategien werden im weiteren Verlauf bei der Entwicklung einer methodischen Unterstützung als Anhaltspunkte herangezogen und integriert.

4.3 Gebrauchstaugliche und emotionale Produktgestalt im Kontext stigmasensitiver Nutzer

Wie in Kapitel 3.1 zusammengefasst, bestehen hinsichtlich der Reduktion produktinduzierter Nutzerstigmatisierung in der Produktentwicklung Wissenslücken zu Nutzern, Nutzungskontexten und grundsätzlichen Bedürfnissen. Mit Blick auf die Entwicklung einer methodischen Unterstützung zur Förderung einer gebrauchstauglichen wie emotionalen Produktgestalt stellt sich insbesondere die Frage, welche Bedeutung beide Aspekte in Abhängigkeit verschiedener Nutzergruppen haben. Um ein tieferes Verständnis hierfür aufzubauen, wurde eine empirische Studie durchgeführt, die die Produktwahrnehmung und -bewertung sowie die individuellen Präferenzen (Gefallen, Nutzung, Gesamteindruck) von Menschen mit und ohne Behinderungen untersucht (Kapitel 4.3.1). Die sich daraus ergebenden Implikationen für die methodische Unterstützung werden in Kapitel 4.3.2 zusammengefasst.

4.3.1 Studie zum Einfluss physiologischer Einschränkungen

Stigmatisierung ist etwas sehr subjektives [168, 269] und wird von verschiedenen Faktoren beeinflusst (vgl. Kapitel 2.3.1). Behinderungen, wie beispielsweise physiologische Einschränkungen, wirken sich als vermeintliche „Eigenheit“ einer Person besonders stark auf die individuelle Stigmasensitivität des Nutzers aus [107, 131, 316]. Betroffene sind zudem oftmals auf Hilfs-, Schutz- oder Medizinprodukte angewiesen, die wiederum selbst stigmasensitiv sind (vgl. Kapitel 2.3.2). Die Personengruppe der Behinderten ist entsprechend stärker gefährdet, Opfer einer Stigmatisierung zu werden als Nutzer ohne Behinderung. Zwar geben mehrere Studien im Rahmen offen geführter Interviews mit Behinderten Einblicke in persönliche Erfahrungen, die aus Produktnutzungen resultieren (z. B. [41, 233, 234]). Welche Bedeutung die Gebrauchstauglichkeit und emotionale Produktgestalt für Menschen mit Behinderung im Vergleich zu Menschen ohne Behinderung besitzt, ist jedoch nur wenig untersucht. Das Thema ist facettenreich und unterliegt zahlreichen Einflussfaktoren, die im Rahmen dieser Dissertation nicht erschöpfend betrachtet werden können. In einer hierzu durchgeführten Studie wurde deshalb, und mit Hinblick auf die Förderung einer guten Gebrauchstauglichkeit und emotionalen Produktgestalt, der Fokus auf die Untersuchung des Einflusses physiologischer Einschränkungen des Nutzers auf die Produktwahrnehmung /-bewertung sowie auf Nutzung, Gefallens- und Gesamtpräferenzen verschiedener Produktvarianten

gelegt. In diesem Zusammenhang wurden insgesamt vier zu prüfenden Hypothesen (H) aufgestellt:

- H1: „Die Wahrnehmung herkömmlicher Produktvarianten ist im Vergleich zu behindertengerechten Produktvarianten für Menschen sowohl mit als auch ohne Behinderung ähnlich.“*
- H2: „Behindertengerechte Produktvarianten gefallen Menschen sowohl mit als auch ohne Behinderung im Vergleich zu herkömmlichen Produktvarianten weniger gut.“*
- H3: „Behindertengerechte Produktvarianten lassen sich nach Ansicht der Menschen sowohl mit als auch ohne Behinderung besser verwenden als herkömmliche Produktvarianten.“*
- H4: „Bei freier Wahl präferieren Menschen mit Behinderung die herkömmlichen anstelle der behindertengerechten Produktvarianten.“*

Studiendesign und messbare Größen

Zur Bestätigung der aufgestellten Hypothesen wurde eine dreiteilige Umfrage entwickelt. In Teil 1 wurde für die demografische Einordnung der Daten zunächst das Alter, das Geschlecht sowie vorhandene physiologische Einschränkungen abgefragt. In Teil 2 folgte die quantitative Bewertung verschiedener Produkte, wobei für drei Produktgruppen je eine herkömmliche und eine behindertengerechte Variante gezeigt wurde. Jede Versuchsperson begutachtete zwei Scheren, zwei Fernbedienungen und zwei Smartphones. Die Bewertung erfolgte mittels dreier Semantischer Differentiale (siehe Bild 24). Dabei handelt es sich um geschlossene Fragen, bei denen die Antwortmöglichkeiten durch gegensätzliche Wortpaare dargestellt und entlang einer Skala angeordnet sind [204].

Wie würden Sie diese <Produktvariante> bewerten?

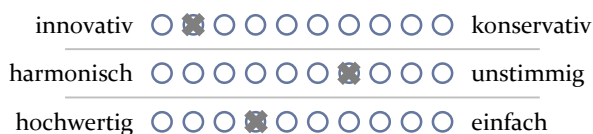


Bild 24: In der Studie genutzte Semantische Differentiale mit 10-Punkt-Skala (Beispielhaft ausgefüllt)

Die verwendeten Semantischen Differentiale entstammen grundsätzlich den von FREY [91] entwickelten Wortpaaren zur Messung von Anmutungsdifferentialen und werden im Kontext der Produktentwicklung mitunter als Impressionsprofile bezeichnet (vgl. [319, 320]). Die Auswahl der drei Differentiale innovativ/konservativ, harmonisch/unstimmig und hochwertig/einfach erfolgte hinsichtlich der Nachvollziehbarkeit und Gültigkeit im

Kontext der im Rahmen der Studie zu bewertenden sechs Produktvarianten. Die geringe Anzahl betrachteter Differentiale wurde durch die erwarteten Fähigkeiten und Aufmerksamkeitsspannen der adressierten Versuchspersonen determiniert. Neben Menschen ohne Einschränkungen wurden insbesondere auch Menschen mit Behinderung befragt. Nachdem körperliche und geistige Behinderungen häufig gemeinsam auftreten, sollte die Umfrage möglichst kurz, einfach und nachvollziehbar gestaltet werden. Nach der Bewertung aller Varianten wurden die Paarungen in Teil 3 der Umfrage jeweils hinsichtlich Nutzung („Welche der beiden Varianten könnten Sie, Ihrer Einschätzung nach, am besten verwenden?“), Gefallen („Welche der beiden Varianten hat Ihnen besser gefallen?“) und Gesamtpräferenz bewertet („Und welche der beiden Varianten würden Sie lieber nutzen wollen?“).

Um die vier zuvor aufgestellten Hypothesen prüfen zu können, werden verschiedene messbare Größen festgelegt. Bezogen auf Hypothese 1 (*„Die Wahrnehmung herkömmlicher und behindertengerechter Produktvarianten ist für Menschen mit bzw. ohne Behinderung ähnlich.“*) soll die Ähnlichkeit der Profilverläufe untersucht werden. KETT et al. [145] identifizierten in vergleichbaren Kontexten die quadrierte euklidische Distanz als geeignete Kennzahl zur Detektion von Ähnlichkeiten in Impressionsprofilen. Sie errechnet sich nach Gleichung (1) durch die Summierung der quadrierten Abweichungen der Wertpaare X und Y . Damit lassen sich je Produktvariante die Profilverläufe der Versuchspersonen mit und ohne Behinderung auf Ähnlichkeit prüfen, wobei X den Mittelwert des i -ten Semantischen Differentials für die Gruppe der Versuchspersonen ohne Behinderung, Y den Mittelwert des i -ten Semantischen Differentials für die Gruppe der Versuchspersonen mit Behinderung und i die Anzahl betrachteter Semantischer Differentiale der betrachteten Produktvariante darstellt.

$$\text{Quadrierte euklidische Distanz} = \sum (X_i - Y_i)^2 \quad (1)$$

Die quadrierte euklidische Distanz ist auf keinen festen Wertebereich normiert. Bei identischen Profilverläufen besitzt sie bei den im Rahmen der Studie verwendeten Impressionsprofilen mit 10-Punkt-Skala einen Wert von 0, bei maximal möglicher Abweichung liegt der Wert bei 243. Im Kontext von Hypothese 1 gilt eine Produktvariantenbewertung dann als ähnlich, wenn sich die Bewertung der Gruppe von Versuchspersonen mit Behinderung um maximal zwei Skalenpunkte je Semantischem Differential von der Bewertung der Gruppe von Versuchspersonen ohne Behinderung abweicht. Dies entspricht in etwa einer quadrierten euklidischen Distanz

kleiner gleich 12. Bei einer Abweichung von maximal einem Skalenpunkt je Semantischem Differential gelten die Profile als sehr ähnlich. Die quadrierte euklidische Distanz nimmt in diesem Zusammenhang Werte kleiner gleich 3 an. Die Hypothese wird entsprechend angenommen, wenn die quadrierte euklidische Distanz aller Produktvarianten kleiner gleich 12 ist. Für die Hypothesen 2 bis 4 werden die Präferenzen zu Nutzung, Gefallen und Gesamteindruck betrachtet. Hypothese 2 (*„Behindertengerechte Produktvarianten gefallen Menschen mit bzw. ohne Behinderung im Vergleich zu herkömmlichen Produktvarianten weniger gut“*) wird angenommen, wenn mindestens $\frac{2}{3}$ und damit die Mehrheit aller Versuchspersonen, die herkömmlichen Produktvarianten gegenüber den behindertengerechten Varianten bevorzugt. Hypothese 3 (*„Behindertengerechte Produktvarianten lassen sich nach Ansicht der Menschen mit bzw. ohne Behinderung besser verwenden als herkömmliche Produktvarianten.“*) wird angenommen, wenn $\frac{2}{3}$ aller Versuchspersonen bei der Nutzungsfrage die behindertengerechten Produktvarianten oder die Antwortoption „beide“ ausgewählt haben. Hypothese 4 (*„Bei freier Wahl präferieren Menschen mit Behinderung die herkömmlichen anstelle der behindertengerechten Produktvarianten.“*) wird angenommen, wenn sich $\frac{2}{3}$ aller Versuchspersonen bei der Gesamtpräferenz für die herkömmlichen Produktvarianten entscheiden.

Versuchspersonen

Um Besonderheiten bei der Produktwahrnehmung und -bewertung identifizieren zu können, wurden als Versuchspersonen sowohl Menschen mit als auch ohne Behinderung akquiriert. Das Finden geeigneter Versuchspersonen mit Behinderung stellte sich als schwierig heraus. Zwar wurde der Studienaufruf an zahlreiche Einrichtungen, die mit Behinderten arbeiten, verteilt, darunter Wohnheime, Förderzentren und Interessensgemeinschaften, die Resonanz war jedoch gering. Dies hatte verschiedene Gründe. Einer davon war der erwartete Mehraufwand. Zwar wurde die Studie durch die Verfasserin der Arbeit durchgeführt, aus Sicht der Einrichtungen also durch externes Personal, die Organisation von Terminen mit den Versuchspersonen und deren grundsätzliche Betreuung oblag jedoch den dortigen Fachkräften. Eine weitere Herausforderung ergab sich durch die Behinderungen der potenziellen Versuchspersonen. Eine Kopplung physiologischer Einschränkungen mit stark ausgeprägten psychischen Störungen, einer niedrigen Konzentrationsfähigkeit oder reduzierten kognitiven Fähigkeiten erschwerte die Suche nach geeigneten Versuchspersonen. Letztlich konnten durch eine Kooperation mit dem *Zentrum für Selbstbestimmtes Leben Behinderter e.V.* sowie dem *Verein für Menschen mit Körperbehinderung Nürnberg e.V.* 10 geeignete Versuchspersonen mit primär

physiologischen Einschränkungen akquiriert werden. Als Referenzgruppe wurden ergänzend 10 Menschen ohne Behinderung, mit unterschiedlichem Alter und Geschlecht befragt. Unterschiede im Umgang mit Menschen mit beziehungsweise ohne Behinderung zeigten sich bereits bei der Durchführung der Umfrage. Aufgrund fehlender Infrastruktur und kognitiver Einschränkungen musste die ursprünglich webbasierte, anonyme Umfrage für die Gruppe Behinderter als geführtes Interview umgesetzt werden. Ein Interview dauerte dabei zwischen 30 und 45 Minuten. Die Referenzgruppe konnte die Umfrage webbasiert durchführen. Diese dauerte etwa 5 bis 10 Minuten.

Zusammengefasst nahmen 20 Versuchspersonen im Alter zwischen 24 und 69 Jahren an der Umfrage teil, der Durchschnitt lag bei 36,58 Jahren. Mit einem Anteil von 70% wurden mehr Männer als Frauen befragt. Der Anteil an Frauen lag bei 30%. Keine Versuchsperson hatte als Geschlecht divers angegeben. Die physiologischen Einschränkungen der Gruppe Behinderter variieren von einer eingeschränkten Gehfähigkeit über Halbseitenlähmungen (Hemiparese) hin zu Rollstuhlgebundenheit (siehe Bild 25).

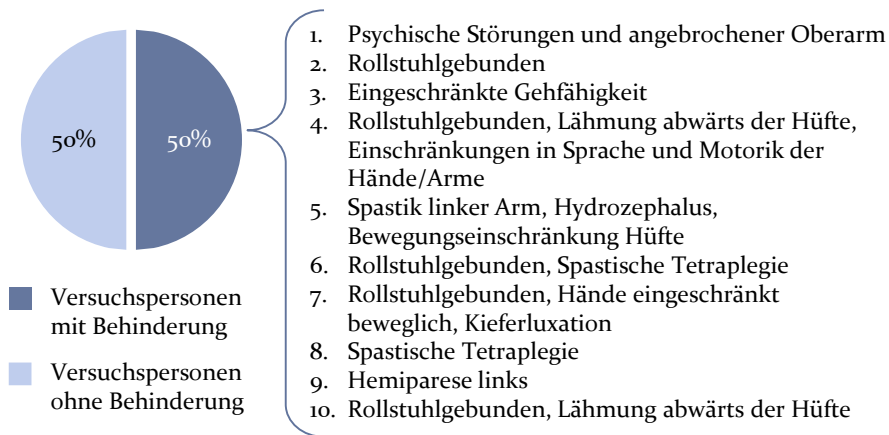


Bild 25: Zusammensetzung der Versuchspersonen und deren physiologische Einschränkungen (n = 20)

Betrachtungsgegenstände

Wie bereits erwähnt, wurden innerhalb der Studie je zwei Produktvarianten aus drei verschiedenen Produktgruppen bewertet. Mit den Produkten Schere, Fernbedienung und Smartphone wurden Betrachtungsgegenstände des alltäglichen Lebens ausgewählt, bei denen sowohl herkömmliche Ausführungen als auch behindertengerechte Varianten verfügbar sind. Aus urheberrechtlichen Gründen können die einzelnen Produktvarianten

nicht bildhaft in der Arbeit abgedruckt werden. Anbei stattdessen eine Beschreibung der eingesetzten Produktvarianten:

- **Schere**
Herkömmliche Variante: Haushaltsschere von Scotch [199]
Behindertengerechte Variante: selbstöffnende Schere mit Schlaufengriff von Westcott [200]
- **Fernbedienung**
Herkömmliche Variante: Universal-Fernbedienung von Philips [198]
Behindertengerechte Variante: Universal-Fernbedienung mit extra großen Tasten von Big Button [196]
- **Smartphone**
Herkömmliche Variante: iPhone SE von Apple [195]
Behindertengerechte Variante: Liberto 825 mit leichtem, intuitivem Bedienfeld, haptischen Notruf- und Menütasten von Doro [197]

Die Produktvarianten wurden den Versuchspersonen als Bild mit Frontansichten vorgelegt. Für eine gute Vergleichbarkeit und der Reduktion externer Einflüsse wurden die sechs Produktvarianten jeweils auf weißem Hintergrund sowie in der gleichen Größe und Ansicht dargestellt.

Ergebnisse der Studie

Ein erster qualitativ-optischer Vergleich der Impressionsprofile der sechs Produktvarianten differenziert nach Versuchspersonengruppen sowie der quantitative Vergleich der Mittelwerte der Semantischen Differentiale deutet bereits eine hohe Ähnlichkeit im Bewertungsverhalten der Versuchspersonen mit und ohne Behinderung an (vgl. Bild 26; Mittelwerttabelle siehe Anhang A1, S.183f.). Die größten Abweichungen finden sich in der Bewertung der behindertengerechten Produktvariante des Smartphones. Während Menschen mit Behinderung dieses eher als innovativ, harmonisch und hochwertig ansehen, wirkt es auf Menschen ohne Behinderung eher konservativ, unstimmig und einfach. Die herkömmliche Smartphonevariante wird hingegen von beiden Probandengruppen als hochwertig angesehen. Kleinere Unterschiede ergeben sich bei den übrigen Differentialen. Menschen mit Behinderung nehmen diese Smartphonevariante geringfügig unstimmiger und innovativer wahr als die Versuchspersonen ohne Behinderung. Auch bei der Bewertung der herkömmlichen Fernbedienung gibt es kleinere Unterschiede zwischen den Bewertungen.

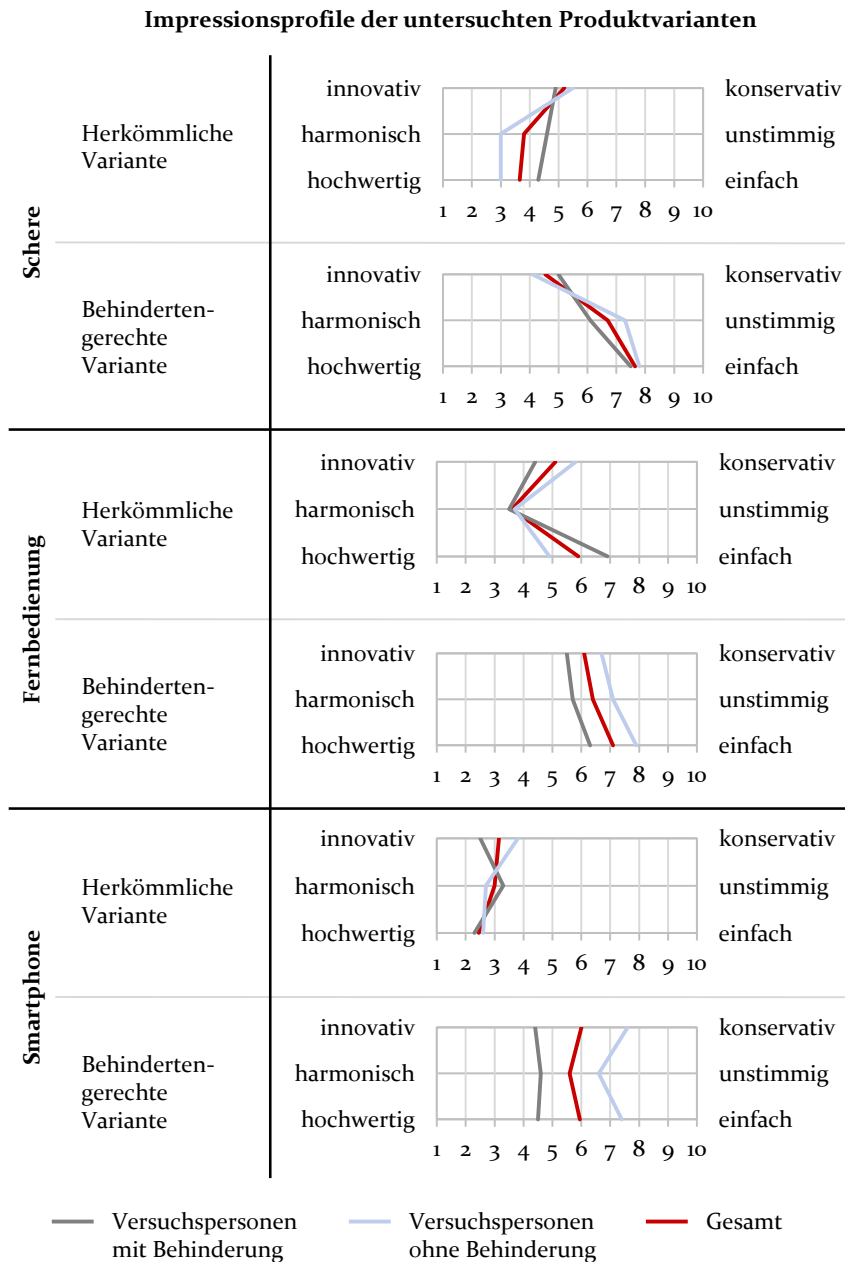


Bild 26: Bewertung der Produktvarianten (herkömmliche / behindertengerechte Variante) aufgeschlüsselt nach Versuchspersonengruppen (mit / ohne Behinderung; gesamt)

Menschen mit Behinderung nehmen diese Produktvariante als etwas innovativer und einfacher wahr als Menschen ohne Behinderung. Die Harmoniebewertung ist nahezu identisch. Die behindertengerechte Fernbedienung weist einen ähnlichen Profilverlauf auf wie das behindertengerechte Smartphone, wenngleich der Verlauf für die Fernbedienung insgesamt etwas stärker in Richtung konservativ, unstimmig und einfach verschoben ist. Die herkömmliche Variante der Schere wird von Menschen mit Behinderung etwas innovativer, unstimmiger und einfacher wahrgenommen als von Menschen ohne Behinderung. Gegensätzliche Bewertungen erhält die behindertengerechte Variante. Diese nehmen Menschen ohne Behinderung als etwas innovativer, unstimmiger und einfacher wahr als Menschen mit Behinderung. Differenziert nach Semantischen Differentialen lässt sich keine eindeutige Aussage dazu treffen, ob Menschen mit beziehungsweise ohne Behinderung eine bestimmte Variante stets innovativer/konservativer, harmonischer/unstimmiger oder hochwertiger/einfacher wahrnehmen. Auffällig ist hierbei jedoch die Bewertung der behindertengerechten Produktvarianten. Diese werden von Versuchspersonen mit Behinderung im Vergleich zu denen ohne Behinderung als innovativer, harmonischer und hochwertiger wahrgenommen. Ausnahmen bildet lediglich die behindertengerechte Schere, die von Versuchspersonen ohne Behinderung als innovativer beurteilt wird. Im direkten Vergleich der Mittelwerte der Produktvarianten zueinander und über alle Versuchspersonen hinweg zeigt sich jedoch, dass – in der Gesamtbetrachtung – trotzdem die herkömmlichen Varianten innovativer, harmonischer und hochwertiger wahrgenommen werden als die behindertengerechten Varianten (siehe Tabelle 11 bis Tabelle 13). Ausnahme bildet auch hier die Schere, bei der die herkömmliche Variante konservativer bewertet wurde als die zugehörige behindertengerechte Variante. Neben der reinen Mittelwertbetrachtung werden auch die Standardabweichung und die quadrierte euklidische Distanz als quantitative Größen zur Beurteilung der Ähnlichkeit hinzugezogen. Die Standardabweichung gibt als Maß für die Streubreite an, ob die einzelnen Daten nah am Mittelwert liegen beziehungsweise mehr oder weniger stark von diesem abweichen [240]. Mit Standardabweichungen zwischen 1,669 (Smartphone, hochwertig/einfach) bis 2,360 (Fernbedienung, innovativ/konservativ) und einer durchschnittlichen Standardabweichung von 2,071, sind die Bewertungen der herkömmlichen Varianten weniger gestreut als die Bewertungen der behindertengerechten Varianten. Hier liegt die durchschnittliche Standardabweichung bei 2,534 mit einem Minimum von 1,981 (Schere, hochwertig/einfach) und einem Maximum von 2,989 (Fernbedienung, innovativ/konservativ). Die quadrierte euklidische Dis-

tanz als Ähnlichkeitskennzahl liegt für alle Produktvarianten, ausgenommen dem behindertengerechten Smartphone, bei einstelligen Werten kleiner 6 und zeigt damit eine hohe bis sehr hohe Ähnlichkeit der Bewertungen von Versuchspersonen mit und ohne Behinderung. Die höchste quadrierte euklidische Distanz von 22,65 findet sich bei der behindertengerechten Variante des Smartphones und bestätigt damit die qualitativ-optische Auswertung.

Tabelle 11: Statistische Kenngrößen für beide Scherenvarianten

Schiere		Herkömmlich	Behinderten- gerecht
innovativ (1) – konservativ (10)	Mittelwert (gesamt)	5,20	4,55
	Standardabweichung (gesamt)	2,167	2,743
harmonisch (1) – unstimmig (10)	Mittelwert (gesamt)	3,80	6,70
	Standardabweichung (gesamt)	2,042	2,155
hochwertig (1) – einfach (10)	Mittelwert (gesamt)	3,65	7,65
	Standardabweichung (gesamt)	2,300	1,981
Quadrierte euklidische Distanz (für Bewertung von Versuchspersonen mit und ohne Behinderung)		4,61*	2,34**

* ähnlicher bzw. ** sehr ähnlicher Profilverlauf nach Definition Kap. 4.3.1

Tabelle 12: Statistische Kenngrößen für beide Fernbedienungsvarianten

Fernbedienung		Herkömmlich	Behinderten- gerecht
innovativ (1) – konservativ (10)	Mittelwert (gesamt)	5,10	6,10
	Standardabweichung (gesamt)	2,360	2,989
harmonisch (1) – unstimmig (10)	Mittelwert (gesamt)	3,60	6,40
	Standardabweichung (gesamt)	1,930	2,927
hochwertig (1) – einfach (10)	Mittelwert (gesamt)	5,90	7,10
	Standardabweichung (gesamt)	2,125	2,693
Quadrierte euklidische Distanz (für Bewertung von Versuchspersonen mit und ohne Behinderung)		6,00*	5,96*

* ähnlicher bzw. ** sehr ähnlicher Profilverlauf nach Definition Kap. 4.3.1

Tabelle 13: Statistische Kenngrößen für beide Smartphonevarianten

Smartphone		Herkömmlich	Behinderten- gerecht
innovativ (1) – konservativ (10)	Mittelwert (gesamt)	3,15	6,00
	Standardabweichung (gesamt)	1,725	2,596
harmonisch (1) – unstimmig (10)	Mittelwert (gesamt)	3,00	5,60
	Standardabweichung (gesamt)	2,317	2,371
hochwertig (1) – einfach (10)	Mittelwert (gesamt)	2,45	5,95
	Standardabweichung (gesamt)	1,669	2,350
Quadrierte euklidische Distanz (für Bewertung von Versuchspersonen mit und ohne Behinderung)		2,14**	22,65

* ähnlicher bzw. ** sehr ähnlicher Profilverlauf nach Definition Kap. 4.3.1

In Teil 3 der Umfrage wurden die Variantenpaarungen hinsichtlich Gefallen, Nutzung und Gesamtpräferenz beurteilt (siehe Tabelle 14). Versuchspersonen ohne Behinderungen bevorzugten im Kontext des Gefallens einheitlich für alle Produktpaarungen die herkömmliche Variante. Versuchspersonen mit Behinderung präferieren ebenfalls mehrheitlich die herkömmlichen Produktvarianten. Im Gegensatz zu Menschen ohne Behinderung bevorzugten 20% (Schere), 30% (Fernbedienung) beziehungsweise 40% (Smartphone) der Menschen mit Behinderung jedoch die behindertengerechte Variante. Über alle Versuchspersonen hinweg liegt die Gefallenspräferenz mit mindestens 80% Zustimmung bei allen Produktgruppen bei der herkömmlichen Variante.

Die individuelle Einschätzung darüber, welche der beiden Produktvarianten jeweils am besten verwendet werden könnte, ist weniger eindeutig als die Gefallenspräferenzen. Versuchspersonen ohne Behinderung entscheiden sich zwar größtenteils immer noch für die herkömmliche Produktvariante, jedoch geben 20% (Schere und Smartphone) beziehungsweise 30% (Fernbedienung) der Versuchspersonen ohne Behinderung an, dass beide Varianten gut verwendet werden könnten. 10% der Versuchspersonen ohne Behinderung geben sogar die behindertengerechte Variante des Smartphones als besser verwendbar an. Versuchspersonen mit Behinderung empfinden die behindertengerechten Varianten des Smartphones (50%) deutlich besser nutzbar als die herkömmliche Variante (30%). 20% der Versuchspersonen mit Behinderung finden beide Varianten gleich gut nutzbar.

Tabelle 14: Präferenzen hinsichtlich Gefallen, beste Nutzung, gesamt für alle Produktgruppen aufgeschlüsselt nach Versuchspersonengruppen und Produktvarianten

			VP mit Behinde- rung	VP ohne Behinde- rung	Gesamt Ø
Gefallen	Schere	Herkömmliche Variante	80%	100%	90%
		Behindertengerechte Variante	20%	0%	10%
	Fernbe- dienung	Herkömmliche Variante	70%	100%	85%
		Behindertengerechte Variante	30%	0%	15%
	Smart- phone	Herkömmliche Variante	60%	100%	80%
		Behindertengerechte Variante	40%	0%	20%
Beste Nutzung	Schere	Herkömmliche Variante	40%	80%	60%
		Behindertengerechte Variante	40%	0%	20%
		Beide	20%	20%	20%
	Fernbe- dienung	Herkömmliche Variante	60%	70%	65%
		Behindertengerechte Variante	20%	0%	10%
		Beide	20%	30%	25%
	Smart- phone	Herkömmliche Variante	30%	70%	50%
		Behindertengerechte Variante	50%	10%	30%
		Beide	20%	20%	20%
Gesamt	Schere	Herkömmliche Variante	80%	100%	90%
		Behindertengerechte Variante	20%	0%	10%
	Fernbe- dienung	Herkömmliche Variante	80%	90%	85%
		Behindertengerechte Variante	20%	10%	15%
	Smart- phone	Herkömmliche Variante	60%	90%	75%
		Behindertengerechte Variante	40%	10%	25%

VP = Versuchspersonen

Die Nutzung der Schere wird von Versuchspersonen mit Behinderung mit je 40% für die herkömmliche beziehungsweise behindertengerechte Variante und 20% für beide Varianten ausgeglichen bewertet. Bei der Fernbedienung liegt für beide Versuchspersonengruppen mit 60% (Versuchspersonen mit Behinderung) und 70% (Versuchspersonen ohne Behinderung) die bessere Nutzbarkeit bei der herkömmlichen Variante. 30% der Versuchspersonen ohne Behinderung und 20% derer mit Behinderung erwarten eine gleich gute Nutzbarkeit beider Varianten. Eine bessere Nutzbarkeit der behindertengerechten Variante erwarten lediglich 20% der Versuchspersonen mit Behinderung. Über alle Versuchspersonen hinweg wird mit mindestens 60% Zustimmung die herkömmlichen Varianten der Schere und der Fernbedienung als besser nutzbar eingestuft. Beim Smartphone ist die Gesamtbetrachtung mit 50% Zustimmung zur herkömmlichen, 30% Zustimmung zur behindertengerechten und 20% Zustimmung für beide Varianten eher ausgeglichen.

Bezogen auf die Gesamtpräferenz wurden die Versuchspersonen gefragt, welche Varianten sie bei freier Auswahl lieber nutzen wollen. Bei den Scheren liegt die Präferenz der Versuchspersonen ohne Behinderung mit 100% einstimmig bei der herkömmlichen Variante. Auch Versuchspersonen mit Behinderung entscheiden sich mit 80% mehrheitlich für die herkömmliche Variante. Ähnlich ist es bei der Produktgruppe Fernbedienung. Hier liegt die Präferenz der Versuchspersonen ohne Behinderung bei 90% für die herkömmliche Variante. Personen mit Behinderung wählen mit 80% ebenfalls die herkömmliche Variante. Vergleichbare Präferenzen zeigen sich beim Smartphone. Auch entscheiden sich Versuchspersonen ohne Behinderung zu 90% für die herkömmliche Variante. Bei Versuchspersonen mit Behinderung liegt der Anteil für die herkömmliche Variante hingegen bei einer knappen Mehrheit von 60%. Über alle Versuchspersonen hinweg liegt die Gesamtpräferenz mit mindestens 75% Zustimmung entsprechend bei allen drei Produktgruppen bei der herkömmlichen Variante.

Wie bereits erläutert, erfolgte die Umfrage für die Versuchspersonen mit Behinderung als geführtes Interview. Die befragten Personen empfanden das Forschungsthema interessant und für sie als Betroffene besonders relevant, wodurch es begleitend zum eigentlichen Interview im Nachgang zu einigen persönlichen Gesprächen kam. Die aus Sicht des Forschungsprojekts interessanten Anmerkungen seien an dieser Stelle ergänzend beschrieben. Grundsätzlich gingen die Versuchspersonen sehr offen mit ihren Behinderungen und Einschränkungen um und erzählten von einigen Negativbeispielen aus ihrem Alltag. So wurde beispielsweise ein Duschstuhl als „unbequem und hässlich und für die alltägliche Nutzung nur

schlecht zu gebrauchen“ beschrieben. Die Versuchsperson ist jedoch darauf angewiesen und habe keine andere Wahl, als den Duschstuhl trotzdem zu nutzen. Eine andere Versuchsperson machte auf ihren Rollstuhl aufmerksam, der beim Anschieben die Hände schmutzig mache. Eine zufriedenstellende Lösung fand die Person noch nicht. Besonders sensibel auf die im Rahmen der Umfrage vorgestellten behindertengerechten Produktvarianten reagierten die jüngeren Versuchspersonen (drei weibliche Personen im Alter von 25, 26 und 33 Jahren). Sie negierten mit eigenen Aussprüchen wie „schaut nicht gut aus“, „ist hässlich“, „sowas will ich echt nicht nutzen“ insbesondere das Aussehen der behindertengerechten Varianten und machten deutlich, dass sie auch ästhetische Ansprüche an ein Produkt haben.

Diskussion

In der Diskussion werden die zuvor aufgestellten Hypothesen anhand der messbaren Größen und dargestellten Ergebnissen geprüft sowie allgemeine Limitierungen der Umfrage dargelegt. Tabelle 15 gibt vorab eine Übersicht der Hypothesen und der zugehörigen zentralen Erkenntnisse der Studie, bevor diese nachfolgend diskutiert werden.

Tabelle 15: Übersicht der untersuchten Hypothesen und der zugehörigen zentralen Erkenntnisse der Studie

Hypothesen	Zentrale Studienerkenntnisse
H1 Die Wahrnehmung herkömmlicher Produktvarianten ist im Vergleich zu behindertengerechten Produktvarianten für Menschen sowohl mit als auch ohne Behinderung ähnlich.	5 von 6 Produktvarianten sehr ähnlich bis ähnlich bewertet
H2 Behindertengerechte Produktvarianten gefallen Menschen sowohl mit als auch ohne Behinderung im Vergleich zu herkömmlichen Produktvarianten weniger gut.	Versuchspersonenübergreifende Gefallenspräferenz der herkömmlichen Produktvarianten
H3 Behindertengerechte Produktvarianten lassen sich nach Ansicht der Menschen sowohl mit als auch ohne Behinderung besser verwenden als herkömmliche Produktvarianten.	Keine besser empfundene Nutzbarkeit der behindertengerechten Varianten
H4 Bei freier Wahl präferieren Menschen mit Behinderung die herkömmlichen anstelle der behindertengerechten Produktvarianten.	Versuchspersonenübergreifende Gesamtpräferenz der herkömmlichen Produktvarianten; Tendenz: Gefallen mit größerem Einfluss auf Gesamtpräferenz als Nutzbarkeit

Hypothese 1 bezieht sich auf die Ähnlichkeit der Produktwahrnehmung verschiedener Varianten bezogen auf Menschen mit und ohne Behinderung. Der qualitativ-optische Vergleich der Profilverläufe sowie die Mittelwerte der Impressionen für die herkömmlichen und behindertengerechten Produktvarianten weisen bereits eine hohe Ähnlichkeit auf. Der Vergleich der Standardabweichungen zeigt eine stärkere Streuung der Bewertungen innerhalb der Gruppe der Versuchspersonen mit Behinderung als derer ohne Behinderung. Diese Unterschiede resultieren möglicherweise aus den unterschiedlichen Befragungsarten. Versuchspersonen ohne Behinderung konnten per Onlineumfrage direkt den gewünschten Skalenpunkt für die abgefragten Semantischen Differentiale auswählen, während der Skalenpunkt für die Versuchspersonen mit Behinderung durch wiederholtes Fragen der Interviewerin ermittelt werden musste. Hinzu kommt, dass die Bewertung des Produkteindrucks (Impressionsprofile) ungeachtet der quantitativen Erfassung zu einem gewissen Grad der Subjektivität der Versuchsperson unterliegt. Insbesondere die eigenen, individuellen Erfahrungen mit einem Produkt können die Produktbewertung hierbei beeinflussen. Hatte eine Versuchsperson beispielsweise schon immer Probleme bei der Bedienung der beim Fernseher mitgelieferten Fernbedienung und wird nun mit einer behindertengerechten Variante konfrontiert, die dieses Problem lösen könnte, wird diese gegebenenfalls als innovativer wahrgenommen. Aus dieser Perspektive betrachtet, sind die moderaten Standardabweichungen innerhalb beider Versuchspersonengruppen entsprechend als akzeptabel zu bewerten. Als ausschlaggebende, messbare Größe der Ähnlichkeit wurde die quadrierte euklidische Distanz festgelegt. Die herkömmliche Variante der Schere sowie beide Varianten der Fernbedienung sind gemäß der Definition in Kapitel 4.3.1, Abschnitt Studiendesign und messbare Größen, als ähnlich zu bewerten. Die behindertengerechte Variante der Schere und das herkömmliche Smartphone sind mit Werten kleiner 3 sogar sehr ähnlich. Eine Ausnahme ist die behindertengerechte Variante des Smartphones. Mit einer quadrierten euklidischen Distanz von 22,65 gilt sie nicht mehr als ähnlich. Eine eindeutige Erklärung für diese Abweichung kann dem Studiendesign nicht entnommen werden. Möglicherweise resultiert das Ergebnis aus der unterschiedlichen Vorprägung der Versuchspersonen. Es ist davon auszugehen, dass Menschen ohne Behinderung im Großteil ein modernes, herkömmliches Smartphone besitzen. Unabhängig von der Marke gleichen sich diese heutzutage mehrheitlich in ihrem Aussehen: keine Tasten mehr - oftmals nicht einmal mehr einen „Home-Button“, großflächiges Display, flaches Gehäuse. Die behindertengerechte Variante im Rahmen der Umfrage besitzt mehrere Tasten und ein

robusteres Gehäuse, was eher an frühe, herkömmliche Mobiltelefonmodelle erinnert, die zwar bereits einen Touchscreen besaßen, oftmals jedoch noch über haptische Navigationstasten verfügten. Versuchspersonen ohne Behinderung empfinden dieses dementsprechend als konservativ, unstimmig und einfach. Einige Versuchspersonen mit Behinderung erwähnten im Rahmen der geführten Interviews zudem, dass sie gar kein Smartphone besitzen. Ihre Bewertung wird im Gegensatz zu den Versuchspersonen ohne Behinderung also wahrscheinlich weniger durch bestehende Modelle am Markt beeinflusst. Da nicht alle Produktvarianten eine quadrierte euklidische Distanz kleiner gleich 12 besitzen, kann Hypothese 1 nicht uneingeschränkt bestätigt werden. Dennoch kann festgehalten werden, dass die Bewertung von fünf von sechs Produktvarianten eine hohe bis sehr hohe Ähnlichkeit besaß. Im Kontext des Lösungsansatzes wird entsprechend davon ausgegangen, dass *Menschen sowohl mit als auch ohne Behinderung Produkte tendenziell ähnlich bewerten*. Im Nachgang sind weitere Studien anzustreben, um potenzielle produktgruppenspezifische Abhängigkeiten innerhalb der Bewertungen näher zu untersuchen.

Hypothese 2 bezieht sich auf das Gefallen der herkömmlichen und behindertengerechten Produktvarianten. Mit einer deutlichen Mehrheit von mindestens 80% bevorzugen alle Versuchspersonen die herkömmlichen vor den behindertengerechten Varianten. Letztere werden bei allen Produktgruppen ausschließlich von einzelnen Versuchspersonen mit Behinderung präferiert. Eine mögliche Begründung hierfür könnte die Erfahrung mit behindertengerechten Produkten und der Einbezug von Funktionalität und Nutzung sein. Auch wenn das Gefallensurteil auf das Äußere des Produkts begrenzt wurde, ist nicht auszuschließen, dass weitere Aspekte wie die Nutzbarkeit oder die Funktionalität auf die individuelle Einschätzung der Versuchspersonen Einfluss nehmen. Auch kommen Menschen mit Behinderung in ihrem Alltag eher mit behindertengerechten Produkten in Kontakt als Menschen ohne Behinderung, sodass diese solchen Produkten eventuell offener und vorurteilsfreier gegenüberstehen als Menschen ohne Behinderung. Nachdem mit mindestens 80% Gefallenspräferenz mehr als $\frac{2}{3}$ und damit die Mehrheit der Versuchspersonen die herkömmlichen Varianten präferieren, wird die Hypothese angenommen: *Behindertengerechte Produktvarianten gefallen Menschen sowohl mit als auch ohne Behinderung im Vergleich zu herkömmlichen Produktvarianten weniger gut*.

Hypothese 3 bezieht sich auf die bessere Verwendbarkeit der behindertengerechten Produktvariante im Gegensatz zur herkömmlichen Produktvariante. Eine behindertengerechte Produktvariante ist speziell für die ein-

fache Nutzung von Menschen mit Einschränkungen entwickelt. In der Regel werden hierdurch auch Menschen ohne Einschränkungen eingeschlossen und profitieren von einer einfachen Bedienbarkeit. Für Versuchspersonen ohne Behinderung sollte entsprechend eine gute Nutzung beider Varianten pro Produktgruppe möglich sein. Ein Bewusstsein hierfür liegt nur begrenzt vor, denn nur ein kleiner Anteil der Personen ohne Behinderung entscheidet sich für die Auswahlmöglichkeit „beide“. Die behindertengerechte Variante wird von dieser Versuchspersonengruppe ebenso von fast niemandem ausgewählt. Die Mehrheit der Versuchspersonen ohne Behinderung entscheidet sich für die herkömmlichen Varianten. Möglicherweise wirken die behindertengerechten Varianten auf Menschen ohne Behinderung befremdlich und die Versuchspersonen möchten mit dem, was das Produkt nach Außen repräsentiert, nicht in Verbindung gebracht werden. Nicht zuletzt auch, um einer potenziellen Stigmatisierung zu entgehen. Sie entscheiden sich daher eher für das Bekannte und Ästhetische als für das Neue. Ein Phänomen, das bereits aus der Psychologie bekannt ist (vgl. z. B. [27, 119]). Dieses nachvollziehbare Verhalten wird mitunter durch das Studiendesign begünstigt und stellt eine Limitierung dar. Durch die rein visuelle Wahrnehmung des Produkts bietet sich keine Möglichkeit, die Unterstützung der behindertengerechten Varianten am eigenen Leib zu erfahren und sich dem neuen, ungewohnten Produktdesign besser zu öffnen. Die Versuchspersonen mit Behinderung scheinen sich hingegen ihren Einschränkungen bewusster und wählen in den meisten Fällen die behindertengerechte Variante. Von der Wahloption, dass herkömmliche und behindertengerechte Produktvarianten gleich gut in der Nutzung sein können, wird sowohl von Menschen mit als auch ohne Behinderung nur wenig gebraucht gemacht. In der Gesamtbetrachtung über beide Versuchspersonengruppen hinweg liegen die Anteile lediglich bei 20% bei den Scheren, 25% bei den Fernbedienungen und 20% bei den Smartphones. In Kombination mit der Bewertung der getrennten Nennung herkömmlicher sowie behindertengerechter Produktvarianten wird letztlich jedoch die herkömmliche Variante mit 80% bei den Scheren, 90% bei den Fernbedienungen und 70% bei den Smartphones gegenüber den behindertengerechten Varianten präferiert. Letztgenannte kommen bei einer kombinierten Betrachtung mit 40% bei den Scheren, 35% bei den Fernbedienungen und 50% bei den Smartphones auf geringere Gesamtprozentsätze. In der Gesamtbetrachtung fällt das Urteil zur besten Nutzung damit unerwartet stark zugunsten der herkömmlichen Variante aus. Die Hypothese wird entsprechend nicht bestätigt: *Behindertengerechte Produktvarianten lassen sich nach Ansicht der Menschen sowohl mit als auch ohne Behinderung nicht besser verwenden als herkömmliche Produktvarianten.*

Hypothese 4 bezieht sich darauf, welche Produktvariante bei freier Entscheidung, also auch unabhängig eigener Grenzen, insgesamt präferiert wird. Hierbei zeigte sich für alle Versuchspersonengruppen und Produktvarianten eine Präferenz der herkömmlichen Variante. Hierbei fällt auf, dass sich sowohl bei den Scheren und Fernbedienungen als auch dem Smartphone die Gesamtpräferenz eher an der Gefallenspräferenz als an der Bewertung der besseren Nutzbarkeit orientiert. Beispielsweise wird die herkömmliche Variante der Schere hinsichtlich des Gefallens von 80% der Menschen mit Behinderung präferiert, bezogen auf die beste Nutzung sind beide Varianten für die genannte Versuchspersonengruppe mit je 40% (und 20% für beide) hingegen ausgeglichen. Dennoch liegt die Gesamtpräferenz der Menschen mit Behinderung mit 80% deutlich bei der herkömmlichen Produktvariante. Dies impliziert, dass das Gefallen eines Produkts eine größere Bedeutung für die Gesamtpräferenz haben könnte als eine bessere Nutzbarkeit des Produkts. Nachdem die Gesamtpräferenz bei allen Produktgruppen und über alle Versuchspersonen hinweg mit mindestens 75% Zustimmung bei der herkömmlichen Variante liegt, wird die Hypothese bestätigt: *Bei freier Wahl präferieren Menschen mit Behinderung die herkömmlichen anstelle der behindertengerechten Produktvarianten.*

Zusammenfassend liefert die Studie wichtige Anhaltspunkte bezüglich der Bedeutung der Gebrauchstauglichkeit und emotionalen Produktgestalt für Menschen mit Behinderung im Vergleich zu Menschen ohne Behinderung. Die Produktwahrnehmung/-bewertung ist für beide Personengruppen mit wenigen Ausnahmen sehr ähnlich. Bezogen auf Nutzung, Gefallen und Gesamteindruck liegen in der Gesamtbetrachtung die herkömmlichen vor den behindertengerechten Produktvarianten. Dabei legen die Ergebnisse nahe, dass das Gefallen einen tendenziell größeren Einfluss auf die Gesamtbewertung haben könnte als eine bessere Nutzbarkeit. Die Gültigkeit der Erkenntnisse unterliegt jedoch gewissen Limitationen. So ist zum einen die Anzahl an Versuchspersonen ($n = 20$) eher klein. Die Gruppe Behinderter weist dabei v. a. schwere physiologische Einschränkungen der unteren Extremitäten auf und variieren in Alter und Geschlecht. Insgesamt wurden mehr Männer als Frauen befragt. Um tiefergehende, differenzierte Einblicke bezüglich der Produktwahrnehmung verschiedener Personengruppen zu erhalten, sollte in weiteren Studien die Anzahl und Diversität der Versuchspersonen weiter erhöht werden. Des Weiteren wurden verschiedene Befragungsformen eingesetzt (Interview und Onlinefragebogen). Wie zuvor in der Diskussion bereits angesprochen, könnte dies eine breitere Streuung der Daten bedingen. Zudem lassen die erhobenen Daten hin-

sichtlich einer Aussage zur Ähnlichkeit der Bewertung lediglich eine Tendenz vermuten. Es ist davon auszugehen, dass weitere Einflussfaktoren, wie beispielsweise der Grad der Behinderung oder persönliche Erfahrungen, eine wichtige Rolle in der Bewertung einnehmen, die durch das aktuelle Studiendesign nicht ausreichend abgebildet werden konnten. Die Abfrage möglicher weiterer Einflussfaktoren ist in zukünftigen Studien zu berücksichtigen. Letztlich zeigt die Auswertung der Ergebnisse dennoch, dass trotz der Limitationen wichtige Erkenntnisse und Tendenzen über die Bedeutung der Gebrauchstauglichkeit und emotionalen Produktgestalt in Abhängigkeit verschiedener Nutzergruppen abgeleitet werden konnte.

4.3.2 Implikationen für die methodische Unterstützung

Ziel der Studie war es, weitere Informationen über die Bedeutung der Gebrauchstauglichkeit und emotional ansprechende Produktgestalt in Abhängigkeit verschiedener Nutzergruppen zu erhalten. Insbesondere die Ergebnisse zu Gefallen, Nutzung und Gesamtpräferenz implizieren dabei, dass das Gefallen einen größeren Einfluss auf die Gesamtbewertung hat als eine bessere Nutzbarkeit. Eine wichtige Erkenntnis, zeigt diese doch, dass Menschen mit Behinderung Produkte ablehnen, wenn sie ihnen nicht gefallen, obwohl diese im Alltag eine gute Unterstützung sein können. Dies widerspricht dem noch immer häufig praktizierten Ansatz einiger Produktentwickler, die Gebrauchstauglichkeit über die emotional ansprechende Produktgestalt zu stellen (vgl. [23, 131, 282]). Basierend auf den neuen Erkenntnissen muss diese Praxis in der Gestaltung von Schutz-, Hilfs- und Medizinprodukten entsprechend kritisch hinterfragt und angepasst werden. Auch die Negativbeispiele und Ausführungen einzelner Versuchspersonen bestätigen, dass Menschen mit Behinderung einen ästhetischen Anspruch an Produkte stellen und nicht auf ihre Einschränkungen reduziert werden möchten. Im Hinblick auf die gleichwertige Berücksichtigung der Gebrauchstauglichkeit und emotionalen Produktgestalt zur Reduktion von Stigmatisierung ist entsprechend die emotionale Produktgestalt zu stärken, sodass nicht nur eine sichere und effiziente Nutzbarkeit gewährleistet, sondern auch die Nutzungsakzeptanz gefördert wird. Die Studienergebnisse zeigen weiterhin, dass die Produktwahrnehmung in Abhängigkeit verschiedener Nutzer- und Produktgruppen grundsätzlich zwar sehr ähnlich ist, es jedoch auch Ausnahmen hiervon gibt. Teilweise, z. B. beim Smartphone, sind auch Unterschiede bei der Bewertung des Gefallens, der besten Nutzung und des Gesamteindrucks in Abhängigkeit der Versuchspersonen mit und ohne Behinderung vorhanden. Die methodische Unterstützung sollte entsprechend eine differenzierte Auseinandersetzung mit

Gebrauchstauglichkeit und emotionaler Produktgestalt in Abhängigkeit verschiedener Nutzer und Produkte ermöglichen.

Zusammenfassung Kapitel 4.3 Gebrauchstaugliche und emotionale Produktgestalt im Kontext stigmasensitiver Nutzer

Menschen mit Behinderung haben im Gegensatz zu Menschen ohne Behinderung eine höhere Gefährdung negativ stigmatisiert zu werden. Dies liegt u. a. daran, dass sie häufig auf Hilfs-, Schutz- oder Medizinprodukte angewiesen sind und aufgrund ihrer Behinderungen eine zusätzlich hohe persönliche Stigmasensitivität besitzen. Im Rahmen einer empirischen Studie wurde untersucht, inwiefern sich die Produktwahrnehmung und -bewertung sowie Präferenzen bezüglich Gefallen, Nutzung und Gesamteindruck von besonders stigmasensitiven Produktnutzern (Menschen mit Behinderung) im Gegensatz zu Menschen ohne Behinderung unterscheidet. Bestehende Wissenslücken hinsichtlich der Bedeutung der Gebrauchstauglichkeit und emotionalen Produktgestalt unterschiedlicher Produktnutzer wurden hierdurch geschlossen. So konnte trotz der Limitierung einer kleinen Stichprobe mit $n = 20$ Versuchspersonen gezeigt werden, dass Menschen mit und ohne Behinderung Produkte weitestgehend (mit wenigen Ausnahmen) ähnlich bewerten und behindertengerechte Produktvarianten nutzergruppenübergreifend weniger gut gefallen als herkömmliche Alternativen. Eine subjektiv besser empfundene Nutzbarkeit der behindertengerechten Varianten konnte nicht bestätigt werden. Stattdessen zeigte sich, dass auch Menschen mit Behinderung die herkömmlichen anstelle der behindertengerechten Produktvarianten bevorzugen. Hierbei legen die Ergebnisse die Annahme nahe, dass vor allem eine emotionale Produktgestalt einen positiven Einfluss auf den Gesamteindruck eines Produkts besitzt. Bisher erfolgt jedoch häufig eine sehr einseitig geprägte Fokussierung auf die Gebrauchstauglichkeit, was die Notwendigkeit der Balancierung von Gebrauchstauglichkeit und emotionaler Produktgestalt im Produktentwicklungsprozess umso mehr unterstreicht.

4.4 Rahmenwerk zur Reduktion produktinduzierter Nutzerstigmatisierung

Basierend auf den in Kapitel 4.1 aufgestellten Anforderungen an eine methodische Unterstützung, der in Kapitel 4.2 identifizierten relevanten Stigmabewältigungsstrategien sowie der in Kapitel 4.3 identifizierten Bedeutung von Gebrauchstauglichkeit und emotionaler Produktgestalt im Kontext stigmasensitiver Nutzer, wird nachfolgend ein Rahmenwerk vorgestellt, das den Produktentwickler entwicklungsprozessbegleitend bei der gleichwertigen Berücksichtigung einer gebrauchstauglichen und

emotionalen Produktgestalt unterstützen und so produktinduzierte Nutzerstigmatisierung vermeiden soll. In Kapitel 4.4.1 wird zunächst das Gesamtkonzept dargestellt. Dieses umfasst verschiedene Module, deren methodische Vorgehensweise in den Kapiteln 4.4.2 bis 4.4.5 beschrieben wird. Um diese für eine erste praktische Anwendung und Evaluation nutzbar zu machen, wurden die einzelnen Module prototypenhaft als Softwareanwendung umgesetzt (siehe Kapitel 4.4.6). In Kapitel 4.4.7 werden abschließend die wesentlichen Anwendungsmöglichkeiten der einzelnen Module in Abhängigkeit verschiedener Entwicklungsschritte dargelegt.

4.4.1 Gesamtkonzept

Ein Rahmenwerk bildet die konkrete methodische Unterstützung zur Reduktion produktinduzierter Nutzerstigmatisierung, wobei die gleichzeitige Berücksichtigung einer gebrauchstauglichen wie emotionalen Produktgestalt in unterschiedlichen Phasen des Entwicklungsprozesses unterstützt und fachspezifisches Wissen vermittelt werden soll. Das Rahmenwerk hat dabei nicht nur den Anspruch, eine möglichst stigmafremde Gestaltung von Produkten zu fördern, sondern ebenso für das Thema produktinduzierter Nutzerstigmatisierung zu sensibilisieren. Weniger konkret als eine Methodik, beschreibt ein Rahmenwerk verschiedene Aktivitäten sowie eine empfohlene Reihenfolge, die je nach Bedarf frei angepasst werden kann (vgl. [299]). Adressierte Produkte sind im Kontext der Arbeit vorrangig Hilfs-, Schutz- und Medizinprodukte, darüber hinaus jedoch auch generell Produkte mit starker Nutzerinteraktion. Das Rahmenwerk umfasst fünf Module, die aufeinander aufbauen oder unabhängig voneinander eingesetzt werden können. In Bild 27 werden ein Überblick und eine Beschreibung der verschiedenen Module gegeben sowie die verschiedenen eingesetzten und entwickelten Methoden genannt. Die Zahlen eins bis fünf repräsentieren die empfohlene Reihenfolge zum Einsatz der Module. Eine Zuordnung der Module zu den durch sie primär unterstützten Entwicklungsphasen und die Genauigkeit der bereitgestellten Informationen und Empfehlungen sind dem Reiter Bezug Produktentwicklungsprozess (PEP) zu entnehmen. Die Genauigkeit der bereitgestellten Informationen zur gebrauchstauglichen und emotionalen Produktgestaltung variiert hierbei in Abhängigkeit der Entwicklungsphase. Während in der Planungs- und Konzipierungsphase zunächst allgemeine Empfehlungen zur Gestaltung ausgegeben werden, greift das Rahmenwerk in späteren Phasen wie insbesondere der Ausarbeitungs- und Evaluationsphase verstärkt auf erste Produktprototypen zu, was die Ausgabe spezifischerer Gestaltempfehlungen ermöglicht.



Bild 27: Übersicht einzelner Module des Rahmenwerks

Bevor das Rahmenwerk für einen bestimmten Anwendungsfall eingesetzt wird, sollte zunächst die Relevanz und Notwendigkeit hierfür geprüft werden. Im Rahmen von **Modul 1 - Anwendungsprüfung** kann in diesem Kontext die potenziell vorhandene Stigmatisierungsgefährdung des betrachteten Produkts initial eingeschätzt werden (siehe Kapitel 4.4.2). Insbesondere unerfahrene Produktentwickler können dadurch in ihrer Entscheidung unterstützt werden, ob die Anwendung des Rahmenwerks sinnvoll ist oder nicht. Durch den Einsatz vorgegebener Leitfragen mit geschlossenen Antwortoptionen ist lediglich grundlegendes Wissen über das geplante Entwicklungsprojekt, nicht jedoch jenes zur produktinduzierten Nutzerstigmatisierung notwendig.

Wird eine Empfehlung zur Nutzung des Rahmenwerks ausgegeben, können je nach Bedarf die restlichen Module eingesetzt werden. **Modul 2 - Identifikation relevanter Eigenschaften** unterstützt insbesondere in der Planungsphase durch die Identifikation und Ausgabe wesentlicher Anforderungen zur Gestaltung einer gebrauchstauglichen und emotional ansprechenden Produktgestalt (siehe Kapitel 4.4.3). Hierzu werden relevante Produkteigenschaften in Abhängigkeit der vorliegenden oder geplanten Nutzer-Produkt Interaktion abgeleitet und dem Entwickler zur Verfügung gestellt.

Die besonders in der Konzept- und Entwurfsphase des Entwicklungsprozesses nützlichen weiterführenden Informationen zur Ausgestaltung dieser Eigenschaften für verschiedene Nutzergruppen werden in **Modul 3 - Ausgabe von Grundempfehlungen zur Produktgestaltung** bereitgestellt (siehe Kapitel 4.4.3). Sie bieten eine wichtige Unterstützung für die Umsetzung einer gebrauchstauglichen und emotionalen Produktgestalt, sodass bereits frühzeitig Prototypen mit hohem Reifegrad hinsichtlich beider Aspekte entstehen können. Methodisch greift Modul 3 auf die in Modul 2 ausgegebenen Eigenschaften zu und leitet zielgruppenorientierte Grundempfehlungen mittels hinterlegter Wissensbasis ab.

Modul 4 - Produktevaluation sieht eine Evaluation fertiger Produkte, Prototypen und / oder Konzepte anhand ausgewählter Aspekte der Gebrauchstauglichkeit und emotionalen Produktgestalt am Ende der Ausarbeitungs- beziehungsweise Evaluationsphase vor (siehe Kapitel 4.4.4). Hierbei erfolgt ein Abgleich der physiologischen Eignung der Nutzer mit den für die Produktnutzung notwendigen Fähigkeiten sowie der Vergleich des emotionalen Produkteindrucks mit den persönlichen Vorlieben der

Nutzer. Die genannten Aspekte werden mithilfe sogenannter physiologischer Leistungs- und Anforderungsprofile sowie Impressionsprofilen quantitativ erfasst.

Wurden Abweichungen identifiziert, wird mit **Modul 5 - Abschließende Produktverbesserung** auf geeignete weiterführende Methoden aufmerksam gemacht, mit denen Störmerkmale behoben und dem Produkt der letzte Feinschliff gegeben werden kann (siehe Kapitel 4.4.5). Das Modul agiert hierbei grundsätzlich als offene Einladung zur Nutzung bestehender Methoden der nutzerzentrierten Produktentwicklung. Im Kontext der Arbeit wird dennoch der Einsatz einer im Rahmen der Forschungsarbeiten entwickelten Methode namens ACADE+P empfohlen (*Approach for Computer-Aided Design of Emotional impressions and Physical capacities*).

Wie anfangs bereits erwähnt, spiegelt die Nummerierung der Module insbesondere für Neuentwicklungen die empfohlene Reihenfolge wider. Bei Anpassungs- oder Variantenkonstruktionen kann es jedoch sinnvoller sein, die Module 4 und 5 vorzuziehen, um frühzeitig potenzielle Schwachstellen am Produkt identifizieren und ausbessern zu können.

Im Kontext der eingangs erwähnten angestrebten Wissensvermittlung soll innerhalb der Module aktiv Wissen über produktinduzierte Nutzerstigmatisierung und die gebrauchstaugliche und gleichermaßen emotionale Gestaltung von Produkten vermittelt und der Produktentwickler stärker für diese Themen sensibilisiert werden. Die Wissensvermittlung beziehungsweise die Bereitstellung von Informationen innerhalb der Module ist daher möglichst transparent und nachvollziehbar gehalten, ohne den Produktentwickler mit einer zu großen Flut an Informationen zu überfordern. Der entwickelte Softwareprototyp sieht zudem an einigen Stellen bereits die Möglichkeit vor, zusätzliche Hilfeseiten mit Erklärungen einzublenden.

4.4.2 Modul 1 - Anwendungsprüfung

Modul 1 bietet die Möglichkeit, die grundsätzliche Relevanz beziehungsweise die Notwendigkeit zur Nutzung des Rahmenwerks in Abhängigkeit des betrachteten Anwendungsfalls zu prüfen. Im Kontext des Lösungsansatzes ist eine solche Notwendigkeit insbesondere dann gegeben, wenn das betrachtete Produkt eine mittlere bis hohe Stigmasensitivität sowie Anzeichen für Disbalancen zwischen Gebrauchstauglichkeit und emotionaler Produktgestalt aufweist. Beide Aspekte sind in der Regel durch zahlreiche verschiedene Faktoren beeinflusst. Insbesondere die Stigmasensitivität

kann durch die Bestandteile des Stigmatisierungsprozesses grob eingeordnet werden. Hierbei kann eine bestimmte Konstellation von Stigma-Auslösern, Betroffenen, Dritten und Kontext zu einem gegebenenfalls veränderten Verhalten Dritter gegenüber den Betroffenen führen (vgl. Kapitel 2.3.1). Es ist davon auszugehen, dass die Wahrscheinlichkeit einer Stigmatisierung unter anderem davon abhängt, ob die einzelnen Bestandteile des Stigmatisierungsprozesses vorhanden und wie diese ausgeprägt sind. Die Nutzung eines Rollators, einem Medizinprodukt mit stark ausgeprägter Nutzer-Produkt Interaktion, der im privaten und öffentlichen Raum unter fremden Menschen eingesetzt wird, birgt beispielsweise eine größere Gefahr der Stigmatisierung als die Nutzung eines Blutdruckmessgerätes. Dieses ist zwar ebenfalls ein Medizinprodukt mit stark ausgeprägter Nutzer-Produkt Interaktion, jedoch wird es normalerweise isoliert im privaten Raum verwendet. Eine differenzierte Beurteilung des Stigmatisierungspotenzials bietet VAES [282] mit dem sogenannten PAMS, the Product Appraisal Model for Stigma, was sich mit ‚Produktbewertungsmodell für Stigma‘ übersetzen lässt. Mithilfe von insgesamt 27 Leitfragen erhält der Produktentwickler einen Einblick in den Nutzungskontext von Menschen mit Behinderung und deren Hilfsmitteln. Die Fragen werden hierbei in drei Bereiche gegliedert, in denen jeweils die Einstellungen, Ziele und Anforderungen der Produktnutzer, beteiligter Dritter und der Kultur adressiert werden. Die Bereiche umfassen die Produktwahrnehmung, die Produktnutzung sowie die Evaluation und Bedeutung der Produktnutzung. Mithilfe des PAMS können so „Stigma-Fallen“ und soziale Konflikte zwischen Nutzern stigmasensitiver Produkte und deren Umgebung erschlossen werden [282].

Obwohl mithilfe des PAMS bereits ein gutes Verständnis bezüglich produktinduzierter Nutzerstigmatisierung aufgebaut werden kann, müssen die Leitfragen für einen Einsatz in Modul 1 angepasst und erweitert werden. Grund hierfür ist die unterschiedliche Zielausrichtung. Die Anwendungsprüfung zielt weniger konkret auf die Identifikation sozialer Konflikte ab, sondern fokussiert auf abstrakter Ebene die Abschätzung des vorliegenden Stigmatisierungspotenzials eines Produkts mit Hinblick auf Disbalancen zwischen Gebrauchstauglichkeit und emotionaler Produktgestalt. Inspiriert vom PAMS wurden daher insgesamt 12 Leitfragen entwickelt, die einzelne Bereiche des Stigmatisierungsprozesses aufgreifen und zudem die Thematik der Disbalancen adressiert (siehe Tabelle 16).

Tabelle 16: Leitfragen zur Abschätzung des Stigmatisierungspotenzials von Produkten

Stigma-Auslöser	
Produktart	Handelt es sich bei Ihrem Produkt um ein Hilfs-, Schutz- oder Medizinprodukt?
Produktwahrnehmung	Sind am Produkt Eigenschaften bekannt, die für Beteiligte störend sind bzw. Unbehagen auslösen könnten?
	Spiegelt das Produkt persönliche Werte und Einstellungen des Nutzers wieder oder besteht hier Konfliktpotenzial?
Produktnutzung	Ist die Produktnutzung für den Nutzer einwandfrei möglich?
	Wie gut kann der Nutzer sein Ziel mithilfe des Produkts erfüllen?
Evaluation und Bedeutung der Produktnutzung	Entwickelt der Nutzer bei der Produktnutzung atypische Verhaltensweisen?
	Resultieren aus der Produktnutzung unangenehme Konsequenzen für den Nutzer?
Betroffene	
Nutzer-Produkt Interaktion	Wie stark ist die Interaktion zwischen dem Nutzer und dem Produkt?
Dritte	
Beteiligte Personen	Erfolgt die Produktnutzung in der Regel mit oder ohne Zuschauer?
Kontext und Verhalten	
Umfeld	Wird das Produkt eher privat oder in der Öffentlichkeit genutzt?
Gesellschaft	Bestehen im Kontext der Produktnutzung vorherrschende gesellschaftliche Konventionen, die eingehalten werden sollten?
Kultur	Findet die Produktnutzung in einem strengen kulturellen Kontext statt?

Anwendung

Mit dem Ziel, unerfahrenen Produktentwicklern eine Entscheidungshilfe zu bieten, ob eine Nutzung der weiteren Module des Rahmenwerks sinnvoll ist oder nicht, sind die Leitfragen als geschlossene Fragen formuliert. Jeder Frage ist entsprechend eine Antwortmöglichkeit zugeteilt. Im Kontext der gestellten Leitfragen bedeutet dies, dass der Produktentwickler angeben muss, wie stark ausgeprägt der abgefragte Aspekt ist. Bei Nutzung

des Softwareprototypen erfolgt diese Eingabe mithilfe eines stufenlosen Schiebereglers mit Maximalwerten von „keine Ausprägung (0)“ bis „starke Ausprägung (1)“ (vgl. auch Kapitel 4.4.6). Sollte eine Frage mit dem aktuellen Stand der Entwicklung noch nicht beantwortet werden können, ist die Option „nicht bekannt“ zu wählen. Ausnahme bildet die Frage nach der Produktart, hier gibt es lediglich die Auswahlmöglichkeiten ja (1) oder nein (0). Bild 28 zeigt beispielhaft die Antwortoptionen für die Frage nach der Nutzer-Produkt Interaktion. Eine Übersicht aller Leitfragen und deren Antwortmöglichkeiten sind dem Anhang A2 ab S. 185f. zu entnehmen.

Wie stark ist die Interaktion zwischen dem Nutzer und dem Produkt?

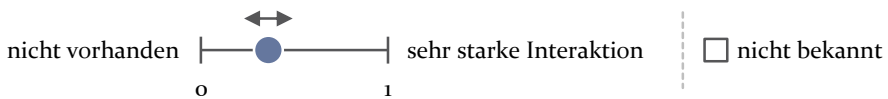


Bild 28: Beispiel der Antwortmöglichkeiten für die Leitfrage zum Thema Nutzer-Produkt Interaktion

Auswertung und Ergebnisinterpretation

Basierend auf der Beantwortung der Leitfragen folgt die quantitative Auswertung dieser durch die Ermittlung des Mittelwertes der Fragen, falls nicht die Option „nicht bekannt“ gewählt wurde. Die Fragen werden jeweils im gleichen Verhältnis zueinander gewichtet. Resultierende Durchschnittswerte induzieren hierbei eine niedrige, mittlere oder hohe Stigmatisierungsgefährdung (siehe Tabelle 17).

Tabelle 17: Grenzwerte zur Interpretation der Leitfragen

Stigmatisierungsgefährdung	Grenzwerte	Empfehlung
Niedrig	[0,0 ; 0,3[	„Die Stigmatisierungsgefährdung durch Ihr Produkt wird als niedrig eingestuft. Eine Anwendung des Rahmenwerks ist nicht zwingend erforderlich.“
Mittel	[0,3 ; 0,6]	„Die Stigmatisierungsgefährdung durch Ihr Produkt wird als mittel eingestuft. Eine Anwendung des Rahmenwerks wird empfohlen.“
Hoch	]0,6 ; 1,0]	„Die Stigmatisierungsgefährdung durch Ihr Produkt wird als hoch eingestuft. Eine Anwendung des Rahmenwerks wird unbedingt empfohlen.“
Zusatz	>50% „nicht bekannt“	„Sie haben __% der Fragen als „nicht bekannt“ markiert. Eine Anwendung des Rahmenwerks wird entsprechend pauschal empfohlen.“

Werden über 50% der Leitfragen nicht beantwortet, sollte tendenziell von einem erhöhten Stigmatisierungspotenzial ausgegangen werden. Unter Angabe des Prozentsatzes unbekannter Angaben wird dem Anwender in diesen Fällen die Anwendung des Rahmenwerks pauschal empfohlen.

Fazit

Modul 1 bietet mit der Anwendungsprüfung letztlich die Grundlage für eine quantitative Abschätzung der Stigmatisierungsgefahr durch die Bereitstellung von 12 Leitfragen und deren Antwortmöglichkeiten. Hierdurch kann die Relevanz zur Nutzung des Rahmenwerks quantitativ abgeschätzt werden. Die Leitfragen wurden speziell für diesen Zweck entwickelt und ersetzen dabei noch keine komplette Stigmatisierungsbeurteilung durch etablierte, qualitative Ansätze wie beispielsweise dem PAMS [282]. Perspektivisch könnten die Leitfragen jedoch hinsichtlich ihrer Validität zur präzisen Vorhersage der Stigmatisierungswirkung geprüft und gegebenenfalls weiterentwickelt werden.

4.4.3 Modul 2 und 3 - Identifikation relevanter Eigenschaften und Ausgabe von Grundempfehlungen zur Produktgestaltung

Die Module 2 und 3 sind eng miteinander verbunden und werden daher gemeinsam vorgestellt. Während Modul 2 interaktionsbasiert wichtige Eigenschaften im Kontext einer gebrauchstauglichen und emotional ansprechenden Produktgestaltung identifiziert und damit wesentliche Anforderungen an ein Produkt bereitstellt, liefert Modul 3 ergänzend hilfreiche Grundempfehlungen zur Umsetzung ebendieser.

Die Methode hinter Modul 2

Modul 2 nutzt die durch SCHRÖPPEL et al. [P8, P10, P12] entwickelte Methode InProCo (*Interaction Property Connector*) zur Identifikation relevanter Produkteigenschaften im Kontext der Nutzer-Produkt Interaktion. Die Methode besteht aus zwei aufeinander aufbauenden, zentralen Schritten, die eine Interaktion zwischen Nutzer und Produkt voraussetzen (siehe Bild 29).

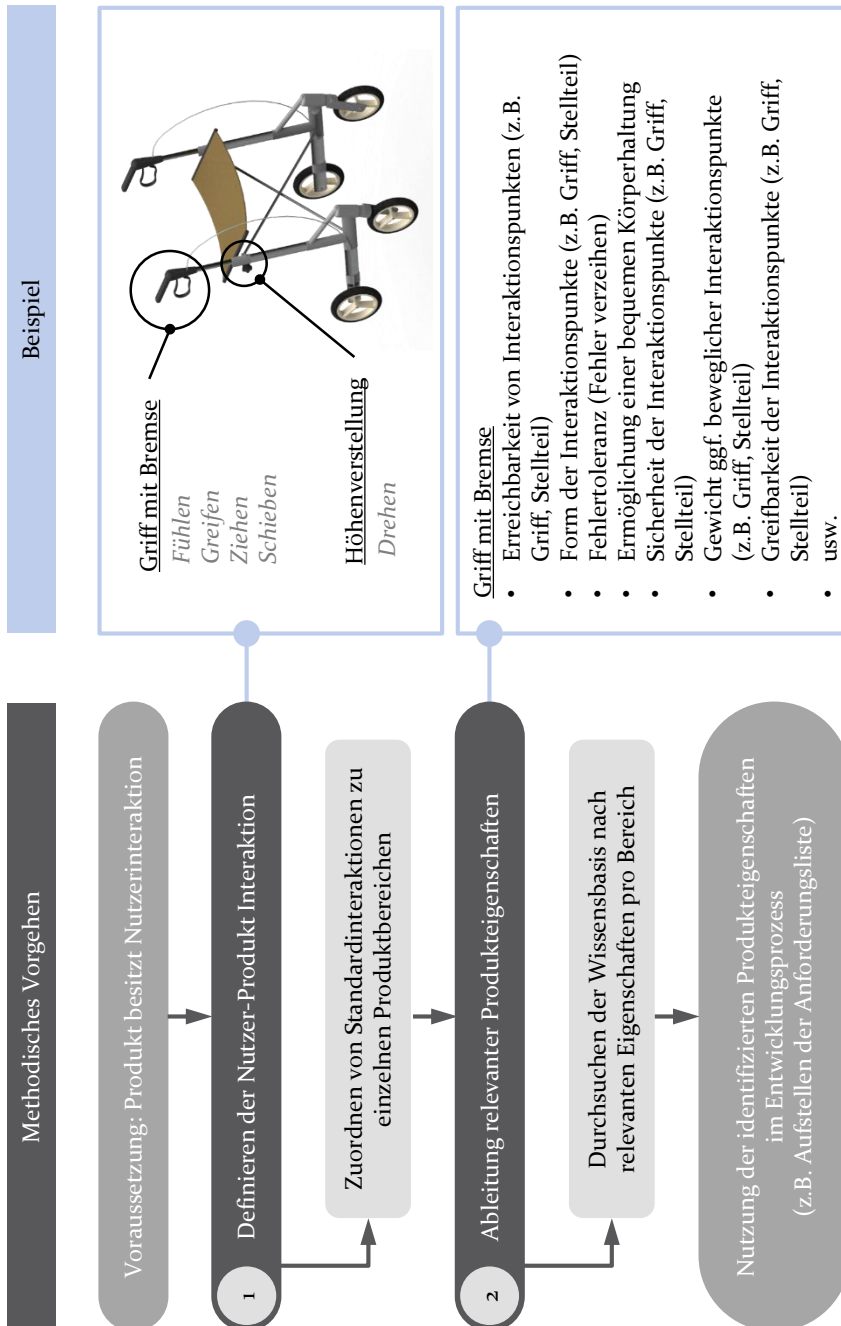


Bild 29: Methodisches Vorgehen innerhalb Modul 2 (links) mit Beispiel (rechts); Darstellung in Anlehnung an [P12]

Im **ersten Schritt** der Methode muss die auftretende oder geplante Nutzer-Produkt Interaktion definiert werden. Hierzu legt der Produktentwickler zunächst die Bereiche des Produkts fest, in denen Interaktionen auftreten oder geplant sind. Bei einem Rollator sind beispielsweise der Griff mit Bremse, die Höhenverstellung oder die Sitzfläche wichtige Interaktionsbereiche. Diesen werden anschließend konkrete Interaktionen zugeordnet, wobei dem Produktentwickler hierfür ein Katalog mit 22 vordefinierten Standardinteraktionen aufgeteilt in drei Kategorien zur Verfügung gestellt wird (siehe Tabelle 18). Die Standardinteraktionen resultieren aus einer Literaturrecherche in Kombination mit einer vertiefenden Studie, in der unter anderem zehn Produkte, die sich in Komplexität, Anzahl und Charakter der Interaktionen unterscheiden, analysiert wurden. Weiterführende Informationen hierzu sind [P8, S3] zu entnehmen.

Tabelle 18: Übersicht vordefinierte Standardinteraktionen

Interaktionen zur Produktwahrnehmung	Bewegungsinteraktionen	Zustandsbezogene Interaktionen
- Sehen - Hören - Riechen - Schmecken - Fühlen	- Greifen - Drücken - Drehen - Ziehen - Schieben - Hochheben - Halten - Bewegen - Transportieren - Loslassen	- Fügen - Demontieren - (am Körper) Tragen - Sitzen - Anlehnen - (auf etwas) Stehen - (mit etwas) Sprechen

Die Interaktionen zur Produktwahrnehmung umfassen dabei die fünf menschlichen Sinne, Bewegungsinteraktionen beinhalten hingegen jene Interaktionen, die die Lage des ganzen Produkts oder die Position einzelner Teile davon verändern, während zustandsbezogene Interaktionen die Interaktionen zusammenfassen, die den Zustand des Produkts oder des Nutzers beeinflussen [P12]. Vor allem die Interaktionen zur Produktwahrnehmung sind dabei nur selten auf einen einzelnen Bereich des Produkts begrenzt und entsprechend als übergeordnete Interaktionen zu betrachten.

Grundsätzlich können einem Produktbereich mehrere Standardinteraktionen zugeordnet werden. Bezogen auf den Griff mit Bremse des Rollators treten beispielsweise die Standardinteraktionen Fühlen, Greifen, Ziehen und Schieben auf. Sofern sich bei Anwendung der Methode noch keine konkreten Produktbereiche abstecken lassen, empfiehlt es sich, die gewünschten oder geplanten Interaktionen für das gesamte Produkt als einen

zusammenhängenden Produktbereich aufzustellen. Mit fortschreitendem Entwicklungsstand und zunehmend konkreteren Gestaltkonzepten, kann die Methode immer wieder begleitend durchgeführt werden und dadurch auf wichtige Aspekte hinsichtlich einer guten Gebrauchstauglichkeit und emotional ansprechenden Produktgestalt aufmerksam machen.

Die notwendige Ableitung relevanter Eigenschaften folgt in **Schritt zwei** der Methode. Hierfür wurden die zuvor definierten Interaktionen in einer Wissensbasis mit relevanten Produkteigenschaften verknüpft und können über eine Datenbankabfrage ausgegeben werden (siehe Bild 30).

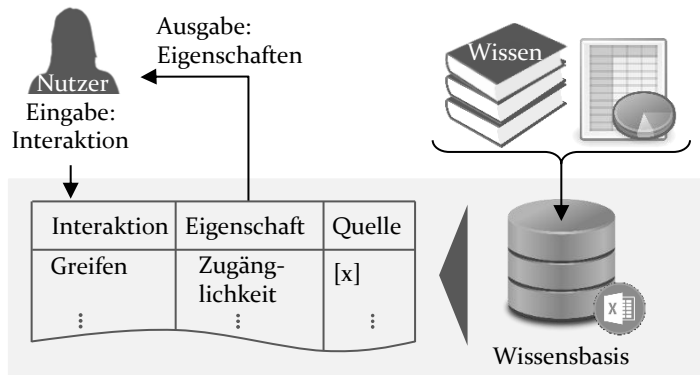


Bild 30: Schematische Darstellung des Umgangs mit der Wissensbasis und deren Inhalte

Die Wissensbasis ist das Ergebnis einer umfangreichen Literaturrecherche durch SCHRÖPPEL et. al [P8] und umfasst über alle 22 Standardinteraktionen hinweg insgesamt 280 Eigenschaften, wobei einige Interaktionen die gleichen Eigenschaften besitzen. Beispielsweise ist für das Ziehen, Hochheben, Halten und Transportieren eine Griffmöglichkeit erforderlich [21]. Dopplungen ausgenommen, beinhaltet die Wissensbasis 120 verschiedene Eigenschaften. Damit die Methode für viele unterschiedliche Produkte sinnvoll einsetzbar ist, wurden die Eigenschaften so allgemein wie nötig und so präzise wie möglich formuliert. Die Wissensbasis ist als Excel-Datenbank übersichtlich, zugänglich und veränderbar. Sie bietet damit die Grundlage für unternehmens- oder produktspezifische Anpassungen. Die den physischen Standardinteraktionen (Bewegungsinteraktion und zustandsbezogene Interaktionen) zugeordneten Eigenschaften adressieren vorrangig verschiedene Aspekte der Gebrauchstauglichkeit (vgl. Tabelle 19). Den Interaktionen zur Produktwahrnehmung, insbesondere dem Sehen, sind hingegen Eigenschaften zugeordnet, die eher für eine emotional ansprechenden Produktgestalt relevant sind (vgl. Tabelle 20).

Tabelle 19: Eigenschaft für die Standardinteraktion Greifen innerhalb der Wissensbasis

Eigenschaften zur Interaktion Greifen
- Abmaße der Interaktionspunkte (z. B. Griff, Stellteil) [297] - Belastbarkeit von Interaktionspunkten (z. B. Griff, Stellteil) [74] - Griffigkeit der Interaktionspunkte (z. B. Griff, Stellteil) [84] - Greifbarkeit der Interaktionspunkte (z. B. Griff, Stellteil) [84] - ergonomische Auslegung der Interaktionspunkte (z. B. Griff, Stellteil) [74] - Ermöglichung bequemer Körperhaltung [254] - Erreichbarkeit von Interaktionspunkten (z. B. Griff, Stellteil) [297] - Fehlertoleranz (Fehler verzeihen) [254] - Form der Interaktionspunkte (z. B. Griff, Stellteil) [21] - Gewicht ggf. beweglicher Interaktionspunkte (z. B. Griff, Stellteil) [254] - Intensität und Häufigkeit der Produktnutzung steuern [282] - Komplexität von Interaktionspunkten (z. B. Griff, Stellteil) [297] - nötiger Kraftaufwand um sicheren Griff zu haben [254] - Sicherheit der Interaktionspunkte (z. B. Griff, Stellteil) [74] - Stabilität der Interaktionspunkte (z. B. Griff, Stellteil) [74] - Steuerbarkeit (Kontrolle über Interaktion) [254] - Unterscheidbarkeit der Interaktionspunkte (z. B. Griff, Stellteil) [84] - Vermeidung möglicher Fehlbetätigungen der Interaktionspunkte (z. B. Griff, Stellteil) [84] - Vermeidung möglicher Fehlhandhabung der Interaktionspunkte (z. B. Griff, Stellteil) [84] - Zugänglichkeit zu Interaktionspunkten (z. B. Griff, Stellteil) [254]

Tabelle 20: Eigenschaft für die Standardinteraktion Sehen innerhalb der Wissensbasis

Eigenschaften zur Interaktion Sehen
- Kombination zusammenpassender Formen zur Förderung einer guten Produktgestalt [14] - Ästhetische Produktgestalt im Sinne eines ansprechenden Designs [14] - Farbe [14] - Lesbarkeit [297] - visuelle Kommunikation [142] - sichtbare Spaltmaße [74] - Texturen [74] - Kontrast [74] - Einfachheit [84] - Verständlichkeit [84] - Betrachtungsabstände [254] - Sichteinschränkungen [254] - Übereinstimmung mit Nutzererwartungen (z. B. Funktion, Erfahrung) [254] - Beleuchtung [254] - Proportionen einzelner Formen, Stellteile o.ä. innerhalb der Produktgestalt [241] - Symmetrien einzelner Formen, Stellteile o.ä. innerhalb der Produktgestalt [241] - Anordnung einzelner Formen, Stellteile o.ä. innerhalb der Produktgestalt [241] - Sichtbarkeit des Produkts [282]

Weiterführendes Wissen zu Gestaltempfehlungen in Modul 3

Modul 3 baut auf den Ergebnissen von Modul 2 auf und liefert dem Produktentwickler weiterführende Informationen zur Ausgestaltung der identifizierten Produkteigenschaften. Die Wissensbasis wurde in diesem Zusammenhang durch Gestaltempfehlungen erweitert. In Abhängigkeit der Zielgruppe wird dabei in allgemeingültige Empfehlungen für gesunde Erwachsene sowie Besonderheiten für Kinder und ältere Menschen beziehungsweise Menschen mit Behinderung unterschieden. Als Eingabe dienen die durch Modul 2 abgeleiteten interaktionsspezifischen Eigenschaften. Diese sind innerhalb der Wissensbasis mit den Gestaltempfehlungen verknüpft. Innerhalb dieser Empfehlungen wird der Produktentwickler direkt angesprochen. Sofern die Literatur für eine bestimmte Eigenschaft konkrete Gestaltempfehlungen bereitstellt, werden diese auch so wiedergegeben. Für die Umsetzung der Eigenschaft „Ermöglichung bequemer Körperhaltung“ wird beispielsweise die Vermeidung einer Beugung des Nackens von mehr als 25° zur Durchführung einer Tätigkeit empfohlen [60]. Insbesondere bei „weichen“ Eigenschaften, die die emotionale Produktgestalt adressieren, sind derart konkrete Empfehlungen oft nicht möglich. In diesen Fällen regen Fragen zur kritischen Reflektion des im Gestaltungsprozess befindlichen Produkts an. Der Interaktion Sehen ist beispielsweise die Eigenschaft „visuelle Kommunikation“ zugeordnet, bei der es im Grunde um die Nachrichten geht, die ein Produkt aussendet [142]. Welche davon erwünscht sind und welche nicht, hängt vom Produkt selbst ab. Allgemeingültige Aussagen lassen sich entsprechend nicht treffen. Fragen wie „Auf welche Art und Weise wird dem Nutzer das gewünschte Verhalten mit dem Produkt signalisiert (z. B. das Signal ‚Vorsichtig arbeiten‘)?“ oder „Inwiefern identifiziert sich das Produkt mit seinem Zweck, Herkunft, Produktbereich (z. B. Verbindung mit Systemen, Produktfamilie etc.)?“ greifen grundlegende semantische Funktionen von Produkten auf und helfen dem Produktentwickler, sich differenziert mit dem Thema auseinanderzusetzen [47, 61].

Darüber hinaus wurden auch explizite Verweise auf mögliche Treiber produktinduzierter Nutzerstigmatisierung eingepflegt, sodass diese vermieden werden können. Hierbei wurden insbesondere die in Kapitel 4.2 als besonders relevant identifizierten Stigmabewältigungsstrategien im Kontext der Förderung einer gebrauchstauglichen wie emotionalen Produktgestalt in die Wissensbasis eingepflegt. Sofern passend, wurden darüber hinaus weitere bestehende Strategien aus der Literatur aufgegriffen, um die Reduktion produktinduzierter Nutzerstigmatisierung auch über den Ansatz der Förderung einer gebrauchstauglichen wie emotionalen Produktgestalt

hinaus bestmöglich zu unterstützen. Bezogen auf die „Sichtbarkeit des Produkts“ wird beispielsweise darauf hingewiesen, dass bei stigmasensitiven Produkten Verstecken, Tarnung oder Verkleidung des Produkts die Gefahr einer Stigmatisierung reduzieren kann [285]. Hierdurch wird nicht nur eine starke Aufmerksamkeit auf die Thematik produktinduzierter Nutzerstigmatisierung gelegt, sondern – über die Problematik der Disbalancen hinausgehend – gezielt weitere Stigma-Auslöser adressiert. Die erklärenden Verweise auf Stigmatisierung sollen im übergeordneten Kontext des Rahmenwerks ebenfalls dazu beitragen, Wissen zu vermitteln. Tabelle 21 zeigt beispielhaft einen Auszug aus der Wissensbasis für die Interaktion Sehen und die Eigenschaft „Ästhetische Produktgestalt im Sinne eines ansprechenden Designs“.

Tabelle 21: Auszug aus Wissensbasis mit Gestaltempfehlungen: Interaktion Sehen, Eigenschaft „Ästhetische Produktgestalt im Sinne eines ansprechenden Designs“

Generelle Empfehlung	Besonderheiten bei Kindern	Besonderheiten bei Älteren / Behinderten
Produkte sollten ästhetisch ansprechend aussehen. Lernen Sie hierzu Ihre Nutzer gründlich kennen. Was sind deren Einstellungen und Erwartungen? Was mögen Sie? Müssen Sie z. B. auf ein eher konservatives oder schlichtes Design setzen? In den meisten Fällen gilt: Produkte, die mit unseren Einstellungen übereinstimmen, werden als ansprechend eingeschätzt und wird tendenziell positive Emotionen wie Anziehung auslösen. Fehlt eine Übereinstimmung, kann dies zu Konflikten führen und als unattraktiv gelten. Die Attraktivität eines Produkts kann z. B. direkt durch dessen Form, Größe und Details beeinflusst werden. [63] Achten Sie stets auf ein Gleichgewicht zwischen der Funktionalität und der Ästhetik des Produkts. Reine Funktionalität allein garantiert keine Produktnutzung. [19]	Kinder beurteilen die Ästhetik eines Produktes meist durch Anfassen, wohingegen Erwachsene hauptsächlich visuell die Ästhetik erfassen. Es sind Oberflächen und Interaktionspunkte daher so zu gestalten, dass Kinder diese als ästhetisch und erlebenswert beurteilen. [279]	Insbesondere Produkte für Senioren sollten nicht stigmatisierend wirken. Es ist daher ein ergonomisches mit ästhetischem Design zu kombinieren! Ein ansprechendes, einfaches Design kann älteren Nutzergruppen die Angst vor Fehlanwendungen nehmen (z. B. die Angst vor Computertechnologie). [230]

Fazit

Zusammenfassend dargestellt, bieten die Modul 2 und 3 eine Hilfestellung, interaktionsbasiert wichtige Eigenschaften hinsichtlich einer gebrauchstauglichen und zugleich emotional ansprechenden Produktgestalt ableiten zu können. Diese bieten eine wichtige Grundlage zur gebrauchstauglichen und emotionalen Produktgestaltung. Hierzu wird kein spezifisches Fachwissen vorausgesetzt. Die einzige Voraussetzung der Anwendung ist das Vorhandensein von Wissen über gewünschte, geplante oder bestehende Interaktionen zwischen Nutzer und Produkt, da dieses als Eingabe für Modul 2 und damit auch indirekt als Eingabe für Modul 3 dient. Die Einträge in der Wissensbasis stellen die resultierende Ausgabe dar. Sie wurden so präzise wie möglich formuliert und beziehen interdisziplinäres Fachwissen aus der Psychologie, Ergonomie, Produktsemantik, Soziologie und nutzerzentrierten Produktentwicklung mit ein. Dies soll die Gefahr eines einseitigen Forschungsbias reduzieren. Die Gestaltempfehlungen innerhalb der Wissensbasis variieren mitunter deutlich in ihrer Detailtiefe. Nicht für jede Eigenschaft sind Richt- oder Normwerte verfügbar, sodass die Empfehlungen teilweise allgemein gehalten werden mussten. In diesen Fällen soll der Produktentwickler mit einfachen Fragen ermutigt werden, sich mit den betroffenen Themen dennoch kritisch auseinander zu setzen.

4.4.4 Modul 4 - Produktevaluation

Sobald erste Konzepte oder Prototypen eines Produkts verfügbar sind, empfiehlt sich die frühzeitige und begleitende Evaluation ebendieser hinsichtlich ihrer Gebrauchstauglichkeit und emotionalen Produktgestalt. Hierbei wird im Allgemeinen untersucht, ob ein Produkt den Erwartungen, Wünschen und Anforderungen der Nutzer gerecht wird oder ob Defizite oder Abweichungen bestehen. Ein Abgleich zwischen Nutzer und Produkt ermöglicht entsprechend die Identifikation von Schwachstellen, auf Basis derer notwendige Handlungsbedarfe abgeleitet werden können.

Die Herausforderung bei der Durchführung einer aussagekräftigen Produktevaluation liegt u. a. in der Auswahl des richtigen Messinstruments. Hierfür muss zu Beginn insbesondere geklärt werden, was wie gemessen werden soll. Ein fehlendes einheitliches Verständnis der Gebrauchstauglichkeit und der emotionalen Produktgestalt erschwert diesen Prozess. HORNBÆK [127] identifizierte im Kontext der Mensch-Computer Interaktion beispielsweise alleine 180 verschiedene Instrumente zur Messung der Gebrauchstauglichkeit. Diese interpretieren die in DIN EN ISO 9241-11 [81]

beschriebenen übergeordneten Aspekte Effizienz, Effektivität und Zufriedenstellung jeweils in unterschiedlicher Tiefe. Die Gebrauchstauglichkeit als holistisches und komplexes Konstrukt abzufragen ist dabei je nach Anwendungsfall und Zielsetzung in vielen Fällen weder dienlich noch möglich. Eine Betrachtung weniger Faktoren macht das Konstrukt beherrschbarer und ermöglicht es, präzise Aussagen über die einzelnen Faktoren treffen zu können. Gleiches gilt für die emotionale Produktgestalt. Um im weiteren Verlauf konkrete Gestaltempfehlungen herausarbeiten zu können, empfiehlt sich daher die Fokussierung auf einzelne messbare Indikatoren, denen spezifische Produkteigenschaften leichter zugeordnet werden können als den genannten abstrakten, übergeordneten Aspekten (vgl. hierzu auch die beiden Mehrschichtmodelle der Gebrauchstauglichkeit und emotionalen Produktgestalt in Kapitel 2.2.2).

Fokus der Evaluierung im Kontext der Arbeit

Im Rahmen der vorliegenden Dissertation wird hinsichtlich der emotionalen Produktgestalt die Identifikation des Nutzers mit dem Produkt auf Basis der Produkt-Persönlichkeits-Kongruenz fokussiert (vgl. Kapitel 2.2.3). Eine wesentliche Rolle spielen dabei die persönlichen Vorlieben und Einstellungen einer Person. Während Emotionen als unmittelbare Antwort auf die sensorische Wahrnehmung eher spontan und situationsbezogen entstehen [152], entwickeln sich Einstellungen über einen längeren Zeitraum auf Basis von Emotionen und Motivationen, die durch wiederkehrende Wahrnehmungsprozesse, wie beispielsweise einer langfristigen Produktnutzung, ausgelöst werden [320]. Sie sind entsprechend kontextneutraler und robuster als reine Emotionen [320]. Bezogen auf die Gebrauchstauglichkeit wird die Physiologie des Nutzers in den Mittelpunkt gestellt. Sie fördert eine körperlich geeignete und damit ergonomische Produktgestaltung und bietet entsprechend eine wichtige Grundlage für eine gute und sichere Gebrauchstauglichkeit (vgl. [37]; siehe auch Kapitel 2.2.2). Im Fokus stehen dabei besonders die motorischen, kognitiven und sensorischen Fähigkeiten der Nutzer, die überhaupt erst eine physische Interaktion mit einem Produkt ermöglichen.

Messinstrumente

Modul 4 stellt nun geeignete Messinstrumente zur Verfügung, um einen differenzierten Abgleich physiologischer Fähigkeiten beziehungsweise individueller Einstellungen der Nutzer mit der zur Produktnutzung erforderlichen physiologischen Leistungsfähigkeit beziehungsweise dem Eindruck, den das Produkt auf den Nutzer macht, zu ermöglichen. SCHRÖPPEL und

WARTZACK [P4] untersuchten in diesem Zusammenhang die Eignung verschiedener, bestehender Erfassungsmöglichkeiten von Einstellungen und physiologischen Fähigkeiten. Direkte Verfahren zur Messung von Einstellungen kommen v. a. aus dem Fachbereich der Psychologie und besitzen meist ein komplexes Testsetup, das in der Durchführung zeitintensiv und in der qualitativen Datenauswertung fehleranfällig ist. Ein valider und effizienter Umgang mit diesen Verfahren setzt zudem Erfahrung voraus, die der durchschnittliche Produktentwickler im Normalfall nicht besitzt [P4]. Eine einfache, quantitative und robuste Alternative im Produktentwicklungskontext stellt die Nutzung von Impressionsprofilen dar, bei denen die Einstellungen durch Semantische Differentiale abgefragt werden [320]. Nach aktuellem Stand umfassen die Impressionsprofile nach ZÖLLER [319] insgesamt 13 Semantische Differentiale mit einer 11-Punkt-Skala (z. B. innovativ/konservativ; heiter/ernst). Mit ihnen können die persönlichen Einstellungen der Nutzer sowie der Produkteindruck in den Kategorien Offenheit, Stil, Atmosphäre und Prestige erfasst werden (siehe Bild 31).

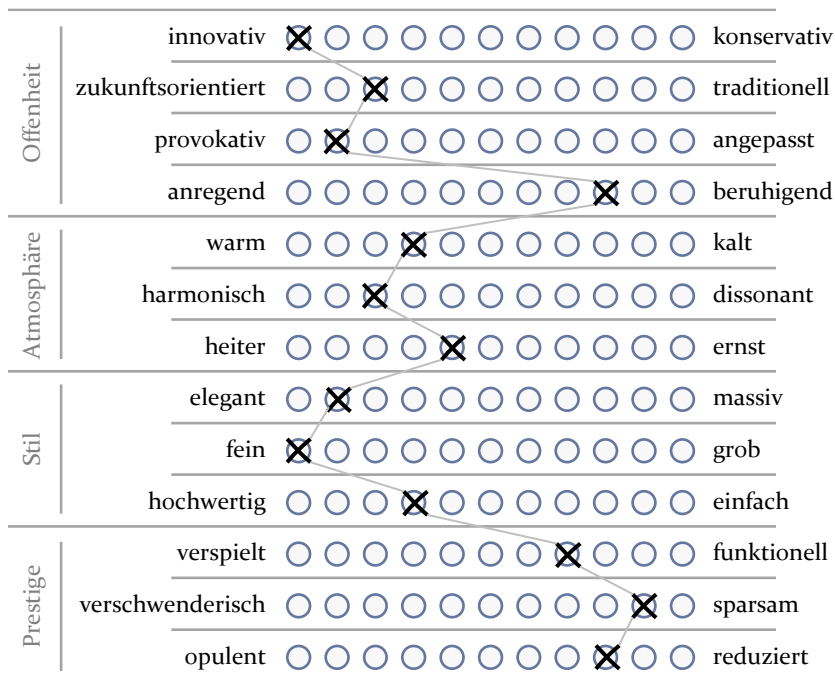


Bild 31: Beispielhaft ausgefülltes Impressionsprofil zur Erfassung von Einstellungen bzw. zur Erfassung des Produkteindrucks; eigene Darstellung nach [319]

Je nach Anwendungsfall kann der Produktentwickler einzelne Semantische Differentiale entfernen oder eigene Wortpaare ergänzen. Eine Bewertung des Produkteindrucks mittels Impressionsprofil, das aus drei Semantischen

Differentialen besteht, wurde bereits in der Studie zum Einfluss physiologischer Einschränkungen in Kapitel 4.3.1 eingesetzt. Sowohl die Bewertung des Produkteindrucks als auch die Erfassung persönlicher Vorlieben der Nutzer erfolgt durch die Befragung der Zielgruppe. Um den Aufwand bei größtmöglichem Informationsgewinn gering zu halten, können in einer Umfrage die persönlichen Vorlieben sowie der Eindruck verschiedener Produktvarianten zusammen abgefragt werden (vgl. [319]). Für die Darstellung der Produkte genügen in der Regel ein bis zwei Bilder räumlicher Modelle. In einer Studie zur Akzeptanz unterschiedlicher (Re)präsentationsformen von Produktprototypen im Kontext der Produktbewertung mittels Impressionsprofilen ($n = 24$) konnte gezeigt werden, dass die Bewertungen, die auf einem Bild basierten, die besten Übereinstimmungen mit den Bewertungen der realen Produkte besaßen [S8]. Die Bewertungen, die auf Anwendungen der virtuellen und erweiterten Realität sowie auf 3D-gedruckten Produktprototypen basierten, schnitten geringfügig schlechter ab bei gleichzeitig höherem Herstellungsaufwand [S8].

Neben der Untersuchung verschiedener Möglichkeiten zur Einstellungserfassung untersuchten SCHRÖPPEL und WARTZACK [P4] ebenfalls verschiedene Verfahren zur Erfassung der physiologischen Leistungsfähigkeit des Nutzers. Bei einigen davon handelt es sich um medizinische Testverfahren, die zwar hochpräzise Messwerte liefern, in ihrer Nutzung jedoch viel Zeit und teures Messequipment beanspruchen. Kostengünstigere und ortsunabhängige Optionen sind Fragebögen, bei denen beispielsweise motorische Fähigkeiten einer Person anhand einfacher Aufgaben wie dem Stehen auf einem Bein evaluiert werden (z. B. [29, 261]). Die Fragebögen decken meist jedoch nur Teilbereiche der physiologischen Leistungsfähigkeit des Menschen ab und besitzen keinen bis wenig Bezug zur Produktentwicklung. SCHWAGER [S1] befasste sich aus dieser Motivation heraus mit der für die Produktentwicklung relevanten physiologischen Attribute von Menschen und wie diese bisher gemessen werden.

Um die physiologische Leistungsfähigkeit der Nutzer bedarfsgerecht ohne die Notwendigkeit teurer Messtechnik erfassen zu können, entwickelten SCHRÖPPEL et al. [P9] in Anlehnung an die zuvor vorgestellten Impressionsprofile sogenannte „physiologische Leistungsprofile“. Hierzu wurden die motorischen, sensorischen und kognitiven Fähigkeiten anhand der Literatur in einzelne Kategorien aufgeteilt und gegensätzliche Wortpaare abgeleitet (siehe Tabelle 22 bis Tabelle 24). Ebenfalls mit einer 11-Punkt-Skala versehen, ist die Polung für alle Differentiale gleich. Je weiter links auf der Skala, desto beeinträchtigt ist die Person hinsichtlich der abgefragten Kategorie. Wird das Leistungsprofil zur Bewertung von Produkten eingesetzt,

wird es als physiologisches Anforderungsprofil bezeichnet, da es die Anforderungen an die Fähigkeiten des Nutzers bei der Produktnutzung erfasst.

Tabelle 22: Physiologisches Leistungsprofil bzw. Anforderungsprofil zur Erfassung der Perzeption bzw. der sensorischen Anforderungen an den Nutzer; eigene Darstellung nach [P9]

Perzeption	Linker Pol	Rechter Pol
Sehen	blind	keine Sehbehinderung
Hören	taub	normale Gehörleistung
Schmecken	Geschmacksverlust	normaler Geschmacksinn
Riechen	Verlust des Riechsinn	normaler Geruchssinn
Fühlen	Sensitivitätsstörungen	normaler Gefühlssinn

Tabelle 23: Physiologisches Leistungsprofil bzw. Anforderungsprofil zur Erfassung der Kognition bzw. der kognitiven Anforderungen an den Nutzer; eigene Darstellung nach [P9]

Kognition	Linker Pol	Rechter Pol
Aufmerksamkeit	abgelenkt	wachsam
	nicht konzentrationsfähig	lang konzentrationsfähig
	langsame Auffassungsgabe	schnelle Auffassungsgabe
	unaufmerksam	geteilte Aufmerksamkeit
Gedächtnis	fehlendes Langzeitgedächtnis	gutes Langzeitgedächtnis
	fehlendes Kurzzeitgedächtnis	gutes Kurzzeitgedächtnis
	gute sprachliche Informationsverarbeitung	schlechte sprachliche Informationsverarbeitung
	gute visuelle Informationsverarbeitung	schlechte visuelle Informationsverarbeitung
	ahnungslos	organisiert
Exekutive Funktionen	antriebslos	energisch
	planlos	weitsichtig
	nicht problemlösefähig	lösungsorientiert
	initiativlos	proaktiv
	fehlende Handlungskontrolle	überwachend

Tabelle 24: Physiologisches Leistungsprofil bzw. Anforderungsprofil zur Erfassung der Motorik bzw. der motorischen Anforderungen an den Nutzer; eigene Darstellung nach [P9]

Motorik	Linker Pol	Rechter Pol
Ausdauer	kurzatmig	ausdauernd
	kraftlos	kraftausdauernd
Kraft	schwach	kräftig
	eingefallen	aufrecht
Schnelligkeit	langsam	reaktionsschnell
	schwerfällig	flink
Koordinative Fähigkeiten	nicht multitaskingfähig	multitaskingfähig
	unflexibel	anpassungsfähig
	grobmotorisch	feinmotorisch
	desorientiert	orientiert
	wacklig	Balance haltend
	nicht rhythmischfähig	Rhythmischfähig
Beweglichkeit	eingeschränkt statisch beweglich	statisch beweglich
	eingeschränkt dynamisch beweglich	dynamisch beweglich
	unbeweglich	beweglich
	passiv unbeweglich	passiv beweglich

Das physiologische Leistungsprofil bzw. Anforderungsprofil beinhaltet in seiner Grundform 35 verschiedene Differentiale. Die Differentiale der Kraft (schwach-kräftig), der aktiven / passiven Beweglichkeit (unbeweglich-beweglich, passiv beweglich-passiv unbeweglich) und des Fühlens (Sensitivitätsstörungen-normaler Gefühlssinn) können ergänzend für unterschiedliche Körperseiten (links / rechts) sowie bestimmte Gelenke oder Körperteile (z. B. Hand, Arm, Bein) mehrfach abgefragt werden. Es wird empfohlen, nur die Differentiale abzufragen, die im eigenen Anwendungsfall von Bedeutung sind.

Eine Hilfestellung zur Auswahl relevanter Differentiale kann durch die in Modul 2 beziehungsweise 3 identifizierten Interaktionen des Nutzers mit

dem Produkt erfolgen. Kommt es zu Interaktionen mit Bezug zur Produktwahrnehmung, sind entsprechend auch die sensorischen Fähigkeiten der Nutzer wichtig. Für die Durchführung von Bewegungs- und zustandsbezogenen Interaktionen sind insbesondere die motorischen Fähigkeiten einer Person zu berücksichtigen. Die Relevanz kognitiver Fähigkeiten lässt sich nicht auf eine bestimmte Gruppe von Interaktionen beschränken. Stattdessen ist sie abhängig von der Produktfunktionalität, deren Komplexität und Nachvollziehbarkeit. Eine differenzierte Zuordnung von Standardinteraktionen und Semantischen Differentialen ist dem Anhang A3 ab S. 187ff. beigefügt. Die Bewertung der individuellen physiologischen Leistungsfähigkeit ist von Mensch zu Mensch unterschiedlich und muss analog den Einstellungen im Rahmen einer Umfrage der Zielgruppe direkt abgefragt werden. Die Leistungsfähigkeit kann aus Effizienzgründen in der gleichen Umfrage wie die Einstellungen und der Produkteindruck abgefragt werden. Um die quantitativen Angaben der Menschen für den Produktentwickler verständlicher und nachvollziehbarer zu machen, wurde auf Basis einer initialen Nutzerbefragung sowie in Anlehnung an die ICF Gruppierung zur Beschreibung von Gesundheitseinschränkungen [67] eine Interpretationshilfe entwickelt [S4] (siehe Tabelle 25). Zudem wurde das physiologische Leistungsprofil initial durch DIEPOLD [S4] evaluiert. Hierbei konnte gezeigt werden, dass physiologische Einschränkungen innerhalb der Profile detektierbar sind und gesunde Menschen einheitlich, rechtslastige Profile aufweisen.

Tabelle 25: Zuordnung der Skalenpunkte zur ICF Gruppierung nach [67, S4]

ICF Bezeichnung	Ausprägung des Problems	Beschreibung des Problems	Ausprägung des Problems in %	Skalenzuordnung
xxx.0	Problem nicht vorhanden	Ohne, kein, unerheblich, ...	0-4%	8 - 11
xxx.1	Problem leicht ausgeprägt	Schwach, gering,...	5-24%	7
xxx.2	Problem mäßig ausgeprägt	Mittel, ziemlich, ...	25-49%	4 - 6
xxx.3	Problem erheblich ausgeprägt	Hoch, äußerst, ...	50-95%	2, 3
xxx.4	Problem voll ausgeprägt	Komplett, total, ...	96-100%	1

Eine Bewertung des Produkts mittels physiologischem Anforderungsprofil durch den Nutzer auf Basis von Bildern, so wie es beim Impressionsprofil der Fall ist, ist diesmal nicht ohne weiteres möglich [P13]. Zwar ließe sich visuell u. a. die notwendige Beweglichkeit der Extremitäten beurteilen, andere Aspekte wie die erforderliche Kraft im Arm oder in der Hand lassen sich jedoch nur richtig erfassen, wenn u. a. Informationen über das Gewicht zur Verfügung stehen. Je nachdem, in welcher Form der zu evaluierende Produktprototyp vorliegt, sollte die Bewertung eher vom Produktentwickler selbst vorgenommen werden, da diesem, im Gegensatz zum Nutzer, auch bei Konzeptskizzen und virtuellen Produktprototypen in der Regel hilfreiche Hintergrundinformationen vorliegen. Bei physischen Produkten können ergänzend Nutzer eingeladen und eine Evaluationsstudie durchgeführt werden. Die Aussagekraft der Evaluation ist in diesem Fall am höchsten (siehe Bild 32). Unabhängig des Durchführenden, ist sowohl durch den Nutzer als auch den Produktentwickler das zuvor vorgestellte physiologische Anforderungsprofil zu verwenden.

Bewertungsobjekt:	Konzeptskizze	Virtueller Prototyp	Physischer Prototyp
Bewertung durch:	Produktentwickler		Nutzer
Aussagekraft:	 niedrig hoch		

Bild 32: Empfehlung zur Durchführung der physiologischen Produktbewertung durch den Produktentwickler oder den Nutzer in Abhängigkeit des Produktprototypen; Prototypeneinteilung nach [40]

Datenauswertung

Liegen die Produktbewertungen und Selbstauskünfte der Nutzer vor, können die einzelnen Profile mittels statistischer Verfahren in Cluster eingeteilt und untereinander verglichen werden. Dies ermöglicht sowohl eine Charakterisierung von Nutzer und Produkt als auch eine allgemeine Analyse des Portfolios. Der Kernnutzen liegt jedoch in der Identifikation des Handlungsbedarfs zur sukzessiven Verbesserung des Produkts. Ein Handlungsbedarf liegt in der Regel dann vor, wenn die Fähigkeiten des Nutzers nicht zur Nutzung ausreichen, d.h. das physiologische Leistungsprofil übersteigt das physiologische Anforderungsprofil, oder wenn der Produkteindruck von den persönlichen Einstellungen des Nutzers abweicht, d.h. das Impressionsprofil des Produkts ist ungleich des Impressionsprofils der Nutzer (siehe Bild 33).

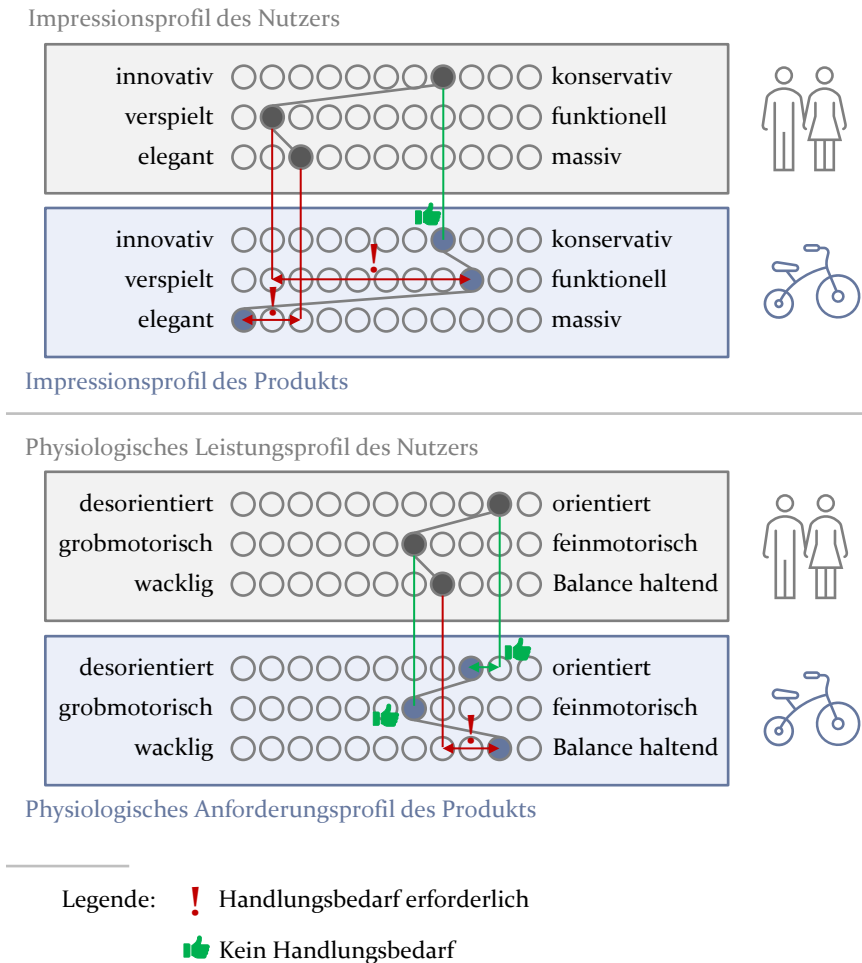


Bild 33: Beispielhafte Ableitung des Handlungsbedarfs; eigene Darstellung nach [P13]

Fazit

Zusammenfassend dargestellt, bietet Modul 4 die Grundlage zur Erfassung der physiologischen Fähigkeiten und persönlichen Einstellungen der Nutzer sowie den physiologischen Leistungsanforderungen und dem subjektiven Eindruck von Produkten. Deren Vergleich zeigt Schwachstellen auf und leitet notwendige Handlungsbedarfe ab. Die Messinstrumente für Nutzer und Produkt lassen sich individuell auf den betrachteten Anwendungsfall anpassen und ermöglichen im Gegensatz zu klassischen Nutzertests eine anonyme, schnelle und ortsungebundene Befragung der Zielgruppe. Ergänzend zur physiologischen Bewertung durch den Produktentwickler, können physische Prototypen durch den Nutzer bewertet werden. Hierbei

sind jedoch aufwendigere Studien vor Ort notwendig. Unabhängig davon ähneln sich die Messinstrumente in Aufbau und Struktur, sodass sich Diskrepanzen zwischen Ist und Soll schnell und einfach identifizieren lassen und somit eine effiziente Datenauswertung stattfinden kann [P7, P13]. Der Einarbeitungsaufwand für den Produktentwickler ist entsprechend verkürzt [P9]. Perspektivisch gesehen ermöglicht eine solch quantitative Erfassung auch Rückschlüsse auf notwendige Anpassungen spezifischer Produkteigenschaften und bildet damit die Grundlage für die Ableitung konkreter Handlungsempfehlungen (siehe Kapitel 4.4.5).

4.4.5 Modul 5 - Abschließende Produktverbesserung

Ziel des letzten Moduls des Rahmenwerks ist es, noch vorhandene kleinere Störquellen zu identifizieren und zu beseitigen, sodass das Produkt bestmöglich den Anforderungen einer Zielgruppe entspricht. Thematisch gliedert sich das Modul mit dieser Zielsetzung nahe an die vorangegangene Produktevaluation an, erweitert diese jedoch um die Identifikation spezifischer Gestaltempfehlungen zur Beseitigung der anfangs angesprochenen Störquellen. Dem Produkt soll entsprechend „der letzte Schliff“ gegeben werden. Die abschließende Produktverbesserung ist hierbei nicht als starres, in sich abgeschlossenes Modul zu sehen, sondern eher als offene Einladung an die Produktentwickler, sich den zahlreichen verfügbaren Methoden nutzerzentrierter Produktentwicklung zu öffnen und sich mit diesen auseinanderzusetzen. Je nach Anwendungsfall und verfügbaren Daten eignen sich einige Methoden besser als andere. Zum Zeitpunkt der abschließenden Produktverbesserung ist der Entwicklungsprozess bereits vorangeschritten und mit hoher Wahrscheinlichkeit liegen mindestens erste virtuelle oder bereits physische Produktprototypen vor. Letztere dienen der Durchführung klassischer Nutzertests, wohingegen virtuelle Modelle als Grundlage für simulationsbasierte Ansätze genutzt werden können. MIEHLING [179] stellt beispielsweise ein Verfahren vor, mithilfe dessen auf Basis virtueller muskuloskelettaler Nutzergruppen möglichst optimale Produktmerkmalsausprägungen simuliert werden können. Diese Ausprägungen dienen als Handlungsvorschlag zur Ausdetaillierung des Produkts und adressieren isoliert biomechanische Aspekte des Nutzers.

Empfohlene Methode: ACADE+P

Um in Modul 5 gezielt die Förderung einer gleichwertigen Berücksichtigung von Gebrauchstauglichkeit und emotionaler Produktgestalt zu fokussieren, wird die Nutzung der von SCHRÖPPEL et al. [P13] entwickelten proak-

tiven Methode ACADE+P (Approach for Computer-Aided Design of Emotional impressions and Physical capacities) empfohlen. Es handelt sich hierbei um eine Erweiterung der durch ZÖLLER [319] vorgestellten Methode ACADE (Approach for Computer-Aided Design of Emotional impressions) um eine physiologische Komponente und adressiert nun die Absicherung einer emotional ansprechenden und zugleich gebrauchstauglichen Produktgestalt. Erstveröffentlicht in SCHRÖPPEL et al. [P13] soll das wesentliche Vorgehen und der konkrete Ablauf der Methode als empfohlenes Vorgehen in Modul 5 an dieser Stelle nochmals beschrieben werden.

ACADE+P zielt darauf ab, physiologische und einstellungsbasierte Nutzeranforderungen in konkrete Gestaltempfehlungen zu übersetzen. Es nutzt dabei die in Modul 4 vorgestellte Produktevaluation und fokussiert entsprechend auf emotionaler Ebene die Einstellungen der Nutzer beziehungsweise den Produkteindruck und auf gebrauchstauglicher Ebene die physiologischen Fähigkeiten der Nutzer beziehungsweise die physiologischen Anforderungen eines Produkts (siehe Kapitel 4.4.4). Die Vorgehensweise umfasst drei wesentliche Schritte: die Datenerhebung mit Nutzer- und Produktbetrachtung, die Ableitung des Handlungsbedarfs sowie die Produktoptimierung, was in diesem Zusammenhang die datenbasierte Ableitung quantitativer Gestaltempfehlungen bedeutet (siehe Bild 34).

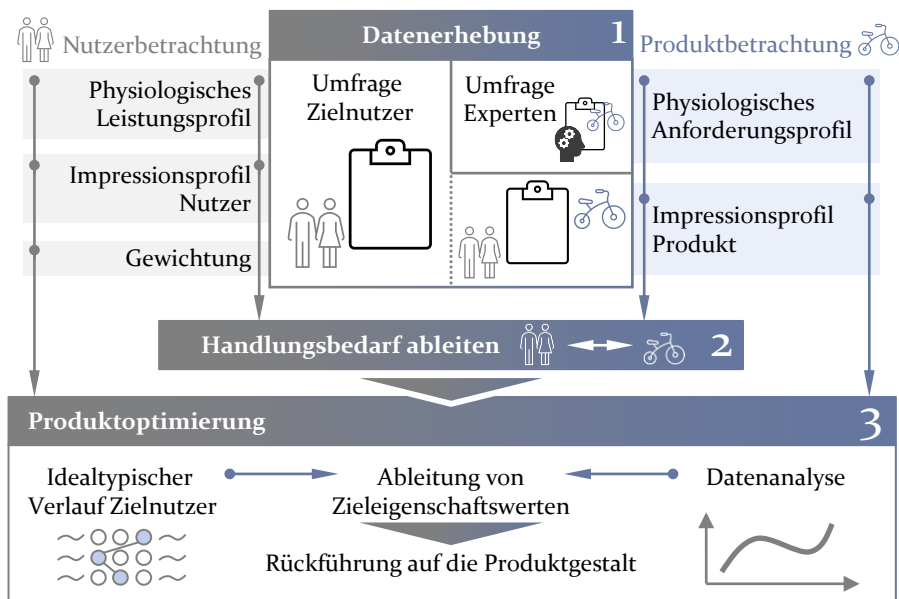


Bild 34: Vorgehensweise von ACADE+P

Um datenbasiert arbeiten zu können, muss im **ersten Schritt** zunächst die notwendige **Datenerhebung** erfolgen. Hierbei steht im Rahmen der **Nutzerbetrachtung** zunächst der Zielnutzer im Mittelpunkt. Individuelle Einstellungen und physiologische Fähigkeiten der Zielnutzer werden mithilfe der aus Modul 4 bekannten Impressionsprofile und physiologischen Leistungsprofile erfasst. Hierbei müssen nicht alle Semantischen Differentiale der beiden Profile aufgegriffen werden. Je nach Anwendungsfall und auftretenden Interaktionen sind die hierfür relevanten Differentiale auszuwählen. Um später einen Handlungsbedarf feststellen zu können, sind mindestens die Differentiale einzubeziehen, die im Rahmen der Produktbetrachtung abgefragt werden sollen. Die Erfassung findet anonym und ortsunabhängig als Onlinebefragung statt. Darin wird zudem das vom Zielnutzer gewünschte Verhältnis von Gebrauchstauglichkeit und emotionaler Produktgestalt abgefragt. Dies ermöglicht im weiteren Verlauf eine zielgruppenspezifische Gewichtung, für den Fall, dass einer der beiden Aspekte für die Zielgruppe mehr Bedeutung hat als der andere. Diese Nutzerbetrachtung ermöglicht nun die Identifikation von Clustern homogener Nutzergruppen mit ähnlichen Einstellungen und körperlichen Fähigkeiten. Die Cluster können im weiteren Verlauf als Grundlage für die Produktoptimierung verwendet werden.

Parallel der Nutzerbetrachtung kommt es zur **Produktbetrachtung**. Sie umfasst die Bewertung des Referenzprodukts sowie verschiedener Produktvarianten hinsichtlich ihrer physiologischen Anforderungen und emotionalen Eindrücke. Das Referenzprodukt stellt hierbei den aktuellen Entwicklungsstand dar. Die Produktvarianten sind Varianten des Referenzprodukts, die sich idealerweise in den Eigenschaften unterscheiden, die im Kontext der Produktnutzung als relevant eingestuft werden und später in der Produktoptimierung berücksichtigt werden sollen. Eine nützliche Hilfe zur Identifikation solcher Eigenschaften bietet Modul 2 (siehe Kapitel 4.4.3). Die produktübergreifend einsetzbaren Eigenschaften sind anschließend manuell durch den Produktentwickler anhand produktspezifischer Merkmale zu definieren. Die Einfachheit einer Tastatur ließe sich beispielsweise durch Merkmale wie der Anzahl an Tasten, der Abstände zwischen den Tasten und das Tastaturlayout definieren. Die Merkmale sollten hierbei als quantitative Größen interpretierbar sein, sodass auch der Eigenschaftswert als quantitative Größe ausgegeben werden kann. Eine Anpassung der Merkmale ermöglicht dann die Variation der Eigenschaftswerte. Die unterschiedlichen Produktvarianten lassen sich beispielsweise auf Basis eines parametrischen CAD-Modells generieren, da dieses leicht angepasst werden kann und entsprechend kostengünstig ist. Auch das optische

Erscheinungsbild von CAD-Modellen ist durch den Einsatz modernen Renderns oft sehr nah am Original. Die Bewertung des Referenzprodukts und der Produktvarianten erfolgt mithilfe der beiden Messinstrumente der Nutzer- und Produktbetrachtung und kann in die zur Datenerhebung notwendige Befragung integriert werden. In vergleichbaren Studien reichten bereits sieben Produktvarianten aus, um aussagekräftige Datenmodelle erstellen zu können (vgl. [319]). ACADe+P sieht primär eine rein onlinebasierte Umfrage vor, in dem die Produktvarianten ausschließlich bildhaft dargestellt sind. Die Bewertung der physiologischen Anforderungen des Produkts an den Nutzer sollte daher durch den Produktentwickler durchgeführt werden (vgl. Kapitel 4.4.4). Die Dokumentation der Bewertung erfolgt bekanntermaßen über physiologische Anforderungsprofile. Anhand der Produktprofile (Impressionsprofil und physiologisches Anforderungsprofil) können die verschiedenen Varianten ähnlich den Zielnutzern in der Nutzerbetrachtung einzelnen Clustern zugeordnet werden. Bei Bedarf können die Produktvarianten auch erst dann abgeleitet werden, wenn die Schwachstellen des Referenzprodukts (Schritt 2) identifiziert wurden. Die Bewertung der Produktvarianten würde in diesem Fall entsprechend durch eine zweite, eigenständige Onlinebefragung nach Ableitung des Handlungsbedarfs erfolgen.

Im **zweiten Schritt** kommt es nun zur **Ableitung des Handlungsbedarfs** durch den Abgleich der Impressionsprofile der Zielnutzer mit denen des Referenzprodukts sowie dem Abgleich der physiologischen Leistungsprofile der Nutzer mit den Anforderungsprofilen des Referenzprodukts. Handlungsbedarfe bestehen hierbei, analog der Vorgehensweise in Modul 4, wenn die physiologischen Fähigkeiten der Nutzer kleiner als die erforderlichen Fähigkeiten zur Nutzung des Produkts sind sowie bei Abweichungen zwischen dem Produkteindruck und den gewünschten Einstellungen der Nutzer (siehe Kapitel 4.4.4).

Nach der Identifizierung des Handlungsbedarfs werden im **dritten und letzten Schritt** der Methode, der **Produktoptimierung**, Gestaltempfehlungen zur Verbesserung des Produkts ermittelt. Hierzu werden zunächst die in der Produktbetrachtung (Schritt 2) erhobenen Daten mittels verschiedener mathematischer Analysen untersucht. Mithilfe einer klassischen Korrelationsanalyse [273] werden signifikante Zusammenhänge zwischen den Eigenschaften unterschiedlicher Produktvarianten sowie den einzelnen Differentialen aus den Impressions- und physiologischen Anforderungsprofilen identifiziert. Beispielsweise könnte die Eigenschaft Einfachheit signifikant mit dem Impressionsdifferential ‚harmonisch/disso-

nant‘ und dem Anforderungsdifferential ‚gute/schlechte visuelle Informationsverarbeitung‘ zusammenhängen. Die Eigenschaften sind hierbei stets auf den Wertebereich zwischen 0 und 1 normiert. Die Differentiale besitzen Werte zwischen 1 und 11 in Abhängigkeit der gegebenen Skala. Die als signifikant eingestuften Zusammenhänge werden anschließend für jede Eigenschafts-Differential-Kombination als funktionale Zusammenhänge modelliert (Beispiel siehe Bild 35).

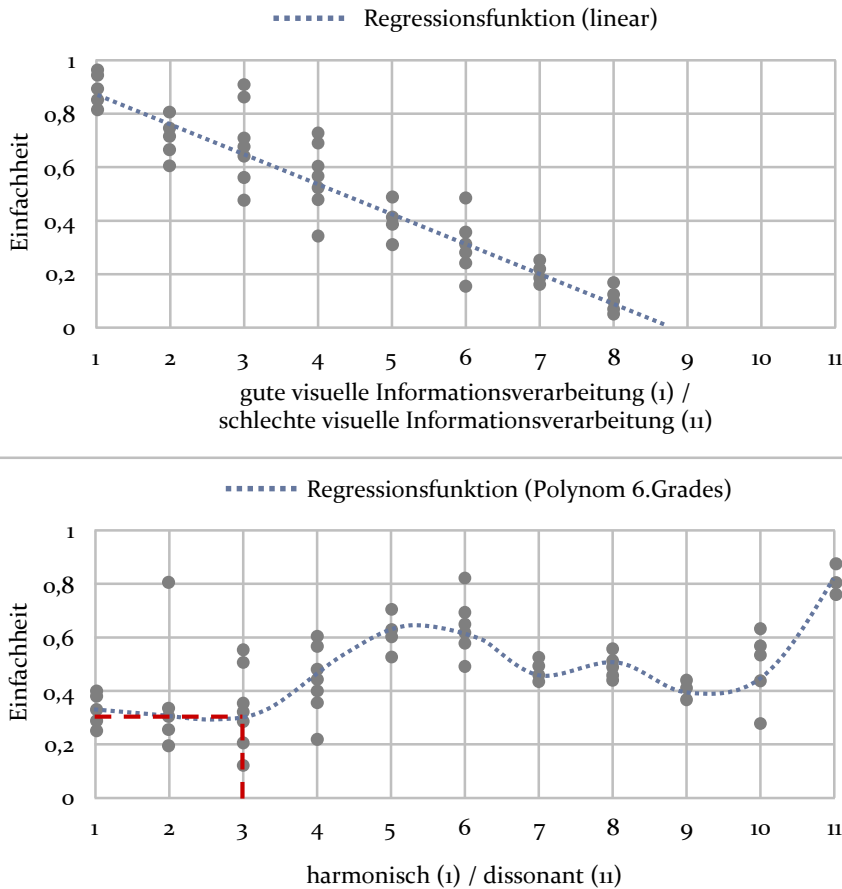


Bild 35: Beispiele funktionaler Zusammenhänge zwischen Eigenschaft (Einfachheit) und Differentialen (gute visuelle Informationsverarbeitung/schlechte visuelle Informationsverarbeitung; harmonisch/dissonant); rote Linie = Ablesebeispiel (bei einem geforderten Skalenerwert von 3 (x-Achse), sollte die Einfachheit einen Wert von 0,3 besitzen (y-Achse))

Zur Modellierung funktionaler Zusammenhänge sind Regressionsmodelle [11] als Mittel der Wahl anzusehen. Vorangegangene Studien bescheinigen der Regression eine hohe Modellgüte auch bei wenigen verfügbaren Datensätzen, während komplexere Ansätze mit Fuzzy Logic und neuronalen

Netzen im Vergleich bei diesen schlechter abschnitten [P2]. Aus physiologischer Sichtweise gibt es häufig lineare Zusammenhänge zwischen den Fähigkeiten und den Produkteigenschaften. Je weniger ein Produkt beispielsweise eine gute visuelle Informationsverarbeitung voraussetzt, desto einfacher ist das Produkt in der Nutzung. Die Zusammenhänge zwischen Eigenschaften und Impressionen sind hingegen meist nichtlinear. Hier empfiehlt sich als Regressionsfunktion entsprechend die Nutzung eines hochgradigen Polynoms [320].

Um nun die eigentliche Produktoptimierung, also die Ableitung quantitativer Gestaltempfehlungen, zu ermöglichen, müssen für die adressierte Zielgruppe relevanten Zieleigenschaftswerte berechnet werden. Hierzu können die zuvor aufgestellten Regressionsmodelle genutzt werden. Präferieren die Zielnutzer beispielsweise ein harmonisches Produkt mit einem durchschnittlichen Skalenwerten von 3, liegt die Einfachheit bei einem Wert von 0,3 (vgl. rote Markierung in Bild 35). Um passende Eigenschaftswerte ermitteln zu können, müssen entsprechend die Impressions- und physiologischen Leistungsprofile aus der Nutzerbetrachtung (Schritt 1) in die zugehörigen Regressionsmodelle eingegeben werden. Diese Prozedur erfolgt für alle als signifikant eingestuften Eigenschafts-Differential-Kombinationen. Das Clustern der Nutzer ist in diesem Zusammenhang von Vorteil, um Zielnutzer mit ähnlichen Profilen zu identifizieren und zu gruppieren. Beeinflussen mehrere Differentiale eine Eigenschaft, so gibt es für letztere gegebenenfalls voneinander abweichende Zieleigenschaftswerte. In diesen Fällen müssen die einzelnen Werte zu einem Eigenschaftswert zusammengefasst werden. Impressionsdifferentiale sind zueinander als gleichwertig zu betrachten und können durch Mittelwertberechnungen zusammengefasst werden. Gleiches gilt für die Differentiale der physiologischen Anforderungen. Treffen Differentiale unterschiedlicher Profile aufeinander, sollten diese zueinander gewichtet werden (Beispiel siehe Bild 36), denn Untersuchungen zeigten, dass die übergeordneten Aspekte der Gebrauchstauglichkeit und emotionalen Produktgestalt für die Zielnutzer nicht immer gleichwertig sein müssen (vgl. [S9]). Die gewünschte Gewichtung wurde im Vorfeld im Rahmen der Nutzerbetrachtung abgefragt und kann nun entsprechend übertragen werden.

	Differentiale	EZW	Ø	EZW _{final}
Imp.	harmonisch / dissonant	0,40	0,35	„Gebrauchstauglichkeit ist doppelt so wichtig wie emotionale Produktgestalt“ $\frac{1}{3} \cdot 0,35 + \frac{2}{3} \cdot 0,85 = \mathbf{0,68}$
	elegant / massiv	0,30		
Phys.	wacklig / Balance haltend	0,80	0,85	
	desorientiert / orientiert	0,90		

Imp. = Impressionsprofil; Phys. = physiologisches Anforderungsprofil

EZW = Eigenschaftszielwert; Ø = Durchschnitt

Bild 36: Beispiel Zusammenführung von Eigenschaftszielwerten bei vier beitragenden Differentialen und einer angenommenen Gewichtung zwischen Gebrauchstauglichkeit und emotionaler Produktgestalt von 2:1

Anschließend werden die den Eigenschaften zugehörigen Produktmerkmale so variiert, dass die Eigenschaftszielwerte erreicht werden. Beeinflusst ein Produktmerkmal mehrere Eigenschaften, ist eine Mehrzieloptimierung durchzuführen. Hierbei stellen die ermittelten Eigenschaftszielwerte feste Zielgrößen und die einzelnen Produktmerkmale die anzupassenden variablen Größen dar. Die Produktmerkmale werden in ihren jeweiligen Wertebereichen entsprechend so lange angepasst, bis die Eigenschaftszielwerte bestmöglich erreicht sind. Als Resultat ergeben mitunter verschiedene Merkmalskombinationen die erwünschten Zieleigenschaftswerte, wodurch letztlich auch unterschiedliche Produktvarianten entstehen können. In einem Design Review sind diese Varianten durch den Produktentwickler oder ein interdisziplinäres Review-Team zu beurteilen und gegebenenfalls durch die in Modul 4 vorgestellte Evaluationsmethode erneut zu prüfen. Als Entscheidungskriterien können insbesondere auch ästhetische Betrachtungen herangezogen werden. In diesem Kontext wurde durch WÄNGLER [S5], HUBER [S7], GROTE [S10] und IMHOF [S11] ein automatisiertes Analyseverfahren zur Beurteilung der ästhetischen Größen Symmetrie, Kontinuität und Parallelität von 3-dimensionalen CAD-Modellen entwickelt.

Die vorgestellten drei Schritte von ACADÉ+P lassen sich in einen konkreten Arbeitsablauf überführen (siehe Bild 37). Dieser ist in eine Synthese- und eine Analysephase geteilt. Die Analyse umfasst den größten Teil und endet mit der Datenanalyse. Die Synthese schließt sich mit der Ableitung von Zieleigenschaftswerten und der Rückführung der Ergebnisse auf die Produktgestalt an.

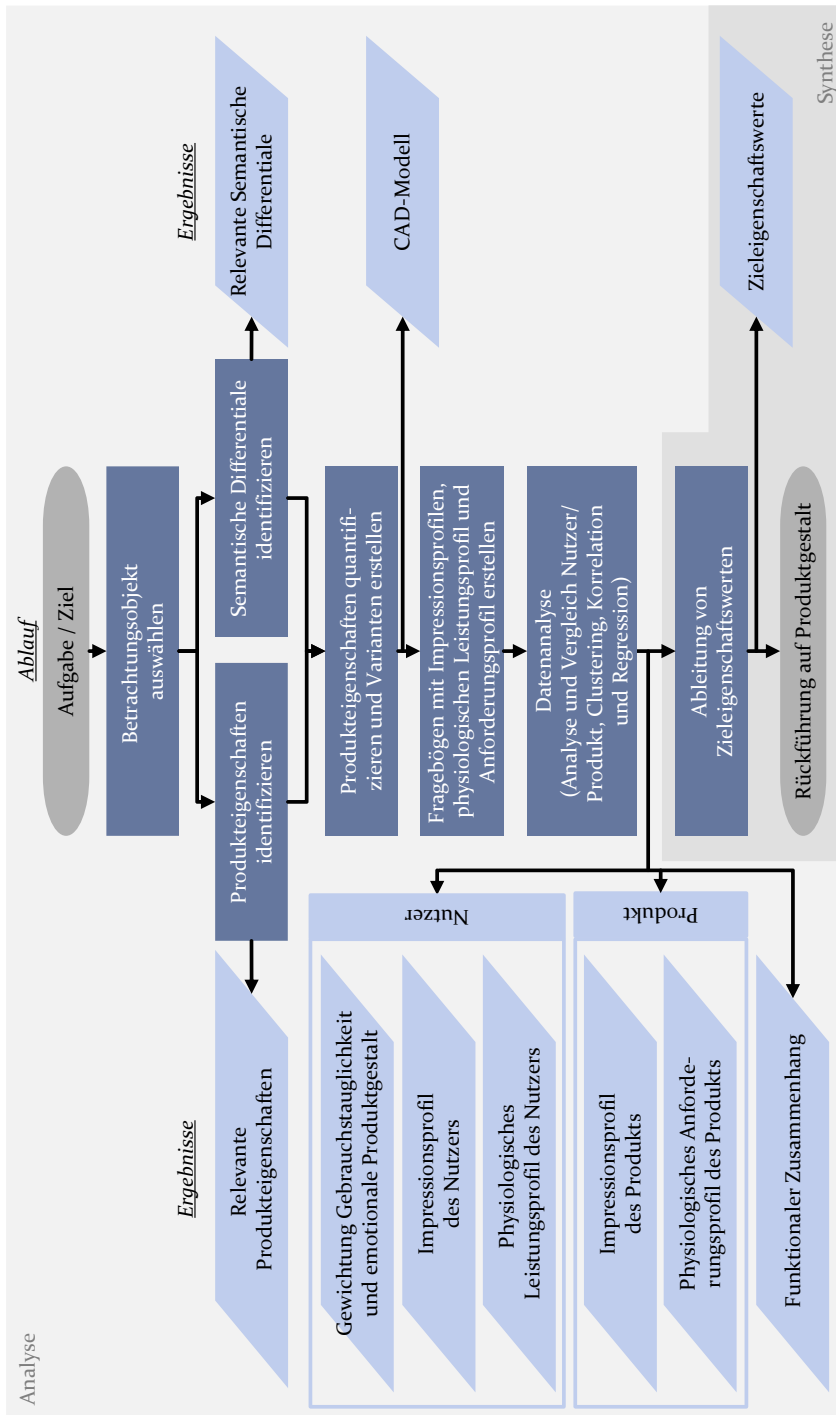


Bild 37: Arbeitsablauf ACADE+P nach [P13]

Fazit

Zusammenfassend dargestellt, formuliert Modul 5 eine offene Einladung zur Nutzung verschiedener weiterführender Methoden der nutzerzentrierten Produktentwicklung. Mit ACADE+P wird ergänzend der Einsatz einer Methode empfohlen, die proaktiv physiologische und einstellungsbasierte Nutzeranforderungen in quantitative Gestaltempfehlungen übersetzt. Dabei greift sie zur Identifikation des Handlungsbedarfs auf Modul 4 und zur Identifikation wichtiger Eigenschaften auf Modul 2 zurück. Als datenbasierter Ansatz erhält der Produktentwickler letztlich quantitative Zieleienschaftswerte, die durch Anpassung konkreter Produktmerkmale erreicht werden können und so zu neuen, zielgruppenangepassten Produktvarianten führt. Die Anpassung der Merkmale erfolgt dabei noch nicht voll automatisiert, entsprechend liegt die endgültige Gestaltanpassung in der Verantwortung des zuständigen Produktentwicklers.

4.4.6 Softwareprototyp

Begleitend zur methodischen Ausarbeitung des Rahmenwerks wurde ein Softwareprototyp erstellt, der die wesentlichen Kernfunktionen der fünf Module enthält. Mit dem Ziel, die Anwendbarkeit der Module zu vereinfachen, sollte insbesondere die in Kapitel 5 folgende Anwendungsevaluation des Rahmenwerks erleichtern werden. Der Softwareprototyp zeigt das grundsätzliche Potenzial der Umsetzbarkeit der den Modulen zugrundeliegenden Methoden auf, stellt dabei jedoch nicht den Anspruch, eine vollumfängliche Umsetzung zu sein. Der Softwareprototyp besteht aus einer Reihe grafischer Nutzeroberflächen (GUI), die mithilfe des App Designers der Software MATLAB (Version R2019b) [171] erstellt wurden. Um eine grundsätzliche Gebrauchstauglichkeit des Softwareprototyps sicherzustellen, wurde der grundlegende Aufbau wie beispielsweise die Platzierung der Menüführung im Vorfeld durch ECKERT [S2] untersucht.

Die einzelnen Module des Rahmenwerks sind dabei zunächst auf einer Start-GUI dargestellt, von dort aus die einzelnen Modul-GUIs geöffnet werden könne. Modul 1 ist alleinstehend, während die Module 2 und 3 sowie die Module 4 und 5 in einer Nutzeroberfläche zusammengeführt sind. Modul 1 beinhaltet die in Kapitel 4.4.2 vorgestellten Leitfragen und deren Antwortmöglichkeiten, die sich mittels Schieberegler stufenlos einstellen lassen. Nachdem alle Fragen beantwortet wurden, kann die Relevanz zur Nutzung der weiteren Module des Rahmenwerks ausgewertet werden, wobei die Empfehlung nach Auswertung der Fragen in einem Pop-up erscheint (siehe Bild 38).

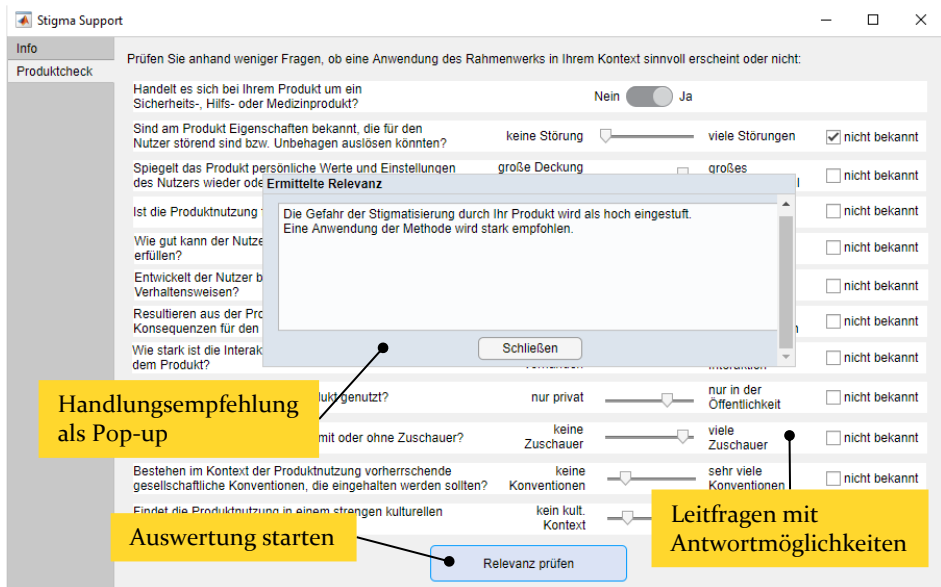


Bild 38: GUI Modul 1

Über die Start-GUI können anschließend weitere Modul-GUIs angesteuert werden. Da die Module 2 und 3 inhaltlich stark miteinander verknüpft sind (siehe Kapitel 4.4.3), werden sie auch im Softwareprototypen in einer GUI zusammengefasst betrachtet. Der zugrundeliegenden Methode folgend, kann der Produktentwickler auf der Startseite anwendungsfallbezogene Produktbereiche definieren und ihnen Standardinteraktionen zuordnen. Letztere sind als Liste geordnet nach Kategorien hinterlegt und können für jeden Produktbereich individuell ausgewählt werden. Bevor die Eigenschaften abgefragt werden, muss ausgewählt werden, ob die Eigenschaften isoliert oder mit Gestaltempfehlungen (allgemein oder nutzergruppenspezifisch) ausgegeben werden sollen. Die Ergebnissseite erscheint anschließend als Pop-up und beinhaltet, sortiert nach Produktbereichen, die Eigenschaften, zugehörige Interaktionen, Quellenangaben und falls ausgewählt, die ausführlichen Gestaltempfehlungen (siehe Bild 39). Dopplungen innerhalb eines Produktbereichs werden dabei automatisch entfernt und Interaktionen zusammengefasst. Die resultierende Liste kann für die weitere Verarbeitung als Excel-Datei exportiert werden. Das Buch-Icon enthält zusätzliche Hinweise zur Nutzung des Moduls sowie ergänzendes Hintergrundwissen über produktinduzierte Nutzerstigmatisierung, Gebrauchstauglichkeit und emotionale Produktgestalt.

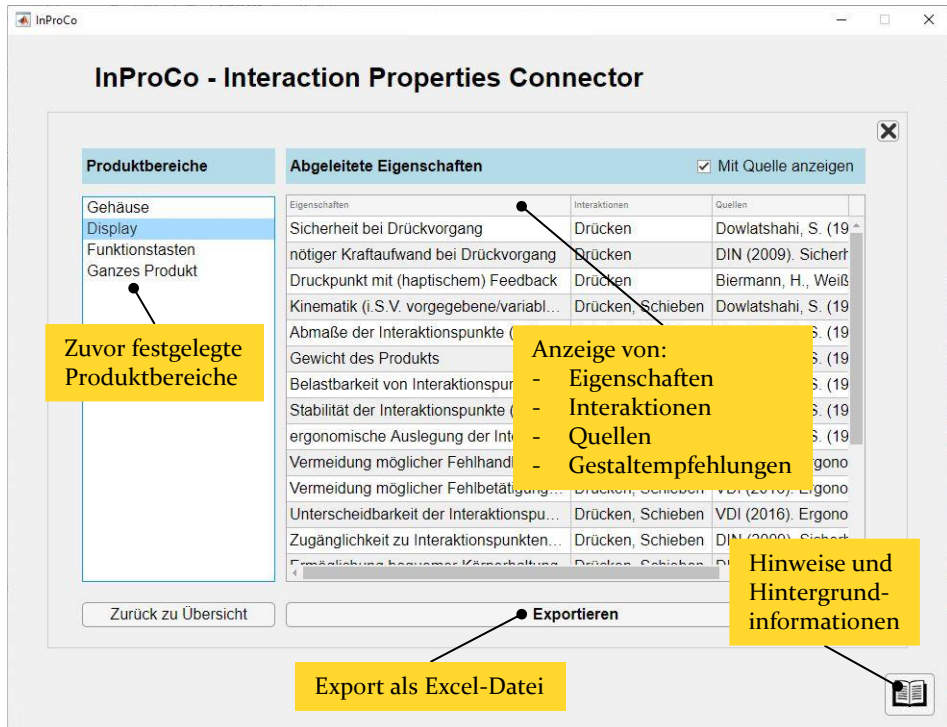


Bild 39: GUI Modul 2 und 3 - Ergebnisseite

Als letzte Modul-GUI wurde ACADE+P umgesetzt. Wie in Kapitel 4.4.5 erläutert, nutzt sie unter anderem die in Modul 4 vorgestellten Evaluationsmethoden. Entsprechend findet sich in der GUI auch eine Hilfestellung zur Auswertung der erhobenen Evaluationsdaten. Die GUI beinhaltet eine Startseite mit Überblicksbild und einer Menüleiste, über die die einzelnen Schritte angewählt werden können. Zunächst muss die Datengrundlage eingelesen werden. ACADE+P besitzt im Vergleich zu den Methoden der anderen Module komplexere Schnittstellen zur Dateneingabe. Im Rahmen einer ersten prototypenhaften Umsetzung mussten entsprechend notwendige Einschränkungen getroffen werden. Die Dateneingabe ist derzeit auf das Einlesen von Excel-Dateien mit fest vorgegebener Struktur begrenzt. In Tabellenblatt 1 werden die Daten der Versuchspersonen angegeben. Hierfür muss in Spalte 1 die laufende Nummer der Versuchsperson und in den nachfolgenden Spalten der Reihe nach die Differentiale des physiologischen Leistungsprofils, des Impressionsprofils sowie die Differentiale der Produktbewertung stehen. Die Anzahl der Differentiale pro Profil müssen in der GUI manuell angegeben werden. In Tabellenblatt 2 werden die Konfigurationen, also die Merkmale der untersuchten Produktvarianten, mit ihren individuellen Ausprägungen aufgelistet. Neben dem Einlesen der

Rohdaten umfasst die Funktionalität der Modul-GUI derzeit drei wesentliche Teilbereiche. Zum einen können Eigenschaften quantitativ mit den eingelesenen Merkmalen verknüpft werden (siehe Bild 40). Eigenschaften können hierbei entweder manuell erstellt oder über eine Wissensbasis eingepflegt werden. Für letzteres Vorgehen befindet sich eine Verknüpfung zur entsprechenden Modul-GUI des Moduls 2. Die Nutzeranalyse ermöglicht es des Weiteren, dass die Versuchspersonen in Gruppen aufgeteilt und deren Profilverläufe grafisch verglichen werden können. Im Rahmen der Variantenanalyse können zudem Profilverläufe der Versuchspersonengruppen mit den Profilverläufen der abgefragten Produktvarianten verglichen und so der Handlungsbedarf identifiziert werden. Die Berechnung der Zieleigenschaftswerte sowie die Rückführung auf die Produktgestalt befindet sich noch im Aufbau.

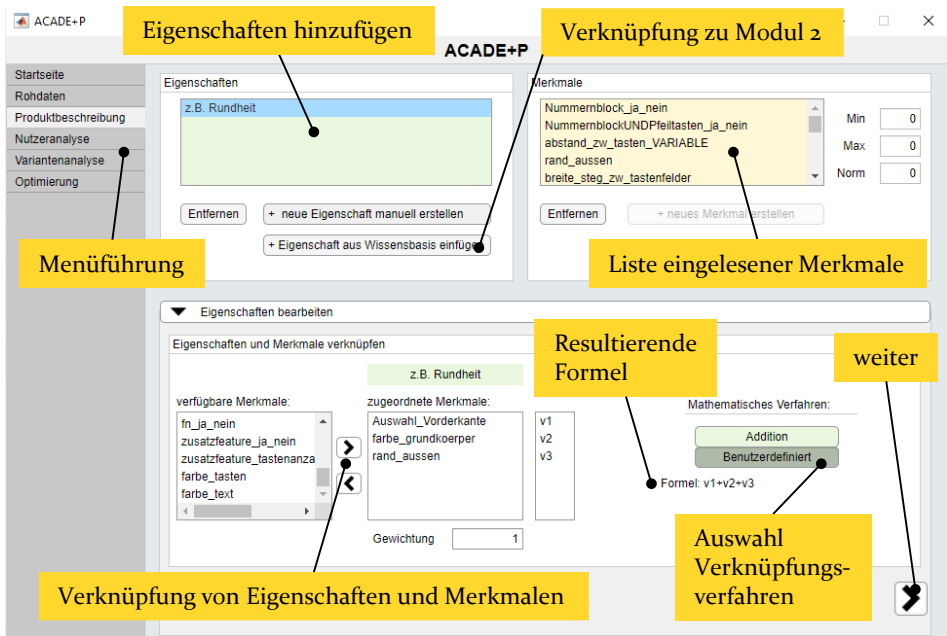


Bild 40: GUI ACAD+P – Produktbeschreibung

4.4.7 Anwendungsmöglichkeiten

In Abhängigkeit der durchzuführenden Entwicklungsschritte und dem individuellen Entwicklungsziel, gibt es verschiedene Anwendungsmöglichkeiten für die einzelnen Module des Rahmenwerks. Modul 1 ist hierbei tendenziell losgelöst von spezifischen Entwicklungsschritten anzusehen, da

die Anwendungsprüfung in Abhängigkeit des vorliegenden Anwendungsfalls allgemein die Relevanz zur Nutzung der übrigen Module darstellt. Die Module 2 bis 5 können hingegen prozessdurchgängig der Reihe nach oder gezielt in einzelnen Prozessphasen genutzt werden. Tabelle 26 gibt zunächst einen einführenden Überblick darüber, welche Module in welchen Entwicklungsphasen sinnvoll eingesetzt werden können. Anschließend werden die konkreten Anwendungsmöglichkeiten gegliedert nach Entwicklungsphase vorgestellt.

Tabelle 26: Einsatzmöglichkeiten der Module des Rahmenwerks in Abhängigkeit des Entwicklungsschrittes; Entwicklungsprozess nach [205, 239]

	Modul 2	Modul 3	Modul 4	Modul 5
Planen	x	x	x	
Konzipieren		x	x	x
Entwerfen		x	x	x
Ausarbeiten			x	x
Evaluation	x	x	x	

Planen. Die Planungsphase legt den Grundstein für ein erfolgreiches Produkt. Je genauer in dieser frühen Phase die Anforderungen der Nutzer erfasst werden, desto weniger Iterationsschleifen werden tendenziell im späteren Verlauf der Entwicklung benötigt. Das Rahmenwerk bietet deshalb mit verschiedenen Modulen die Möglichkeit, einerseits wichtige Eigenschaften für eine gebrauchstaugliche und emotional ansprechende Produktgestalt zu identifizieren und andererseits den Zielnutzer hinsichtlich beider Aspekte besser zu verstehen. Modul 2 kann beispielsweise zur Aufstellung oder Prüfung der Anforderungsliste genutzt werden, während mittels Modul 3 für die Gebrauchstauglichkeit und emotionale Produktgestalt wichtige Anforderungen quantitativ oder qualitativ präzisiert werden können. Vor allem im Bereich physiologischer Randbedingungen, wie beispielsweise der maximalen Druckkraft einer Person, können bei Bedarf konkrete Grenzwerte bereitgestellt werden. Um ein umfassendes Verständnis des Nutzers zu erhalten, können die physiologischen Fähigkeiten sowie die persönlichen Vorlieben und Einstellungen der Nutzer mithilfe der in Modul 4 entwickelten Profile erfasst werden. Ergänzende Analysen wie das Clustering, ermöglichen gegebenenfalls eine weitere Differenzierung der Zielnutzer auf Basis dieser Nutzererfassung. Darüber hinaus können mit denselben Methoden bestehende Produkt-Portfolios untersucht und so letztlich Handlungsbedarfe abgeleitet werden. Vor allem bei Varianten-

oder Anpassungskonstruktionen können entsprechend potenzielle Schwachstellen im Vorfeld identifiziert und im weiteren Entwicklungsprozess verbessert werden.

Konzipieren und Entwerfen. In den nachgelagerten Konzept- und Entwurfsphasen werden nun, aufbauend auf den in der Planungsphase erworbenen Erkenntnissen, mögliche prinzipielle Lösungen und Entwürfe erarbeitet [16]. Modul 3 stellt hierfür erste Gestaltempfehlungen für ein gebrauchstaugliches und emotional ansprechendes Produkt zur Verfügung. Vor allem für „weiche Faktoren“, die die emotionale Produktgestalt adressieren, fehlt es jedoch derzeit noch häufig an spezifischen, produktübergreifenden Gestaltempfehlungen (vgl. Kapitel 4.4.3). In der Wissensbasis hinterlegte Leitfragen sollen dieses Forschungsdefizit übergangsweise kompensieren. Langfristig ist davon auszugehen, dass die Forschungsgemeinschaft hierzu neue Erkenntnisse gewinnt, die wiederum in der Wissensbasis ergänzt werden können. Begleitend zur Entwicklung erster Konzepte, können diese mithilfe von Modul 4 bewertet werden. So können verschiedene Konzeptideen untereinander und mit den Fähigkeiten und Vorlieben der Zielnutzer verglichen werden. Für die Bewertung können sowohl Handskizzen als auch CAD-Modelle verwendet werden. Mittels ACADE+P als Repräsentant des Moduls 5 lassen sich ebenfalls bereits einzelne Konzeptvarianten analysieren und erste Stellschrauben identifizieren, die für bestimmte Fähigkeiten oder Einstellungen der Nutzer von besonderer Relevanz sind. Diese können im weiteren Verlauf des Entwicklungsprozesses entsprechend stärker fokussiert werden.

Ausarbeiten und Evaluation. In der Ausarbeitungsphase werden die letzten Details festgelegt, bevor das Produkt in die Evaluation geht. Spätestens hier liegen in der Regel (physische) Produktprototypen vor. Analog der Konzept- und Entwurfsphase kann das Modul 4 für eine Bewertung ebendieser herangezogen werden. Noch bestehende Schwachstellen können identifiziert und anschließend mithilfe von ACADE+P als Repräsentant des Moduls 5 ausgebessert werden. Grundsätzlich ermöglicht ACADE+P in dieser fortgeschrittenen Phase des Entwicklungsprozesses das Feintuning des bereits endkonturnahen Produkts. Eine ergänzende Evaluation des Produkts kann überdies auch durch die Module 2 und 3 erfolgen. Das bestehende Produkt und dessen Eigenschaften können beispielsweise mit den in Modul 2 auf Basis von Interaktionen ermittelten relevanten Eigenschaften für eine gute Gebrauchstauglichkeit und emotionale Produktgestalt abgeglichen werden (vgl. [P10]). Eine tiefergehende Analyse ist durch einen Vergleich der Berücksichtigung der in Modul 3 bereitgestellten Gestaltempfehlungen mit der tatsächlichen Produktgestalt möglich.

Zusammenfassung Kapitel 4.4 Rahmenwerk zur Reduktion produktinduzierter Nutzerstigmatisierung

Das entwickelte Rahmenwerk greift die zuvor aufgestellten Anforderungen, die identifizierten Stigmabewältigungsstrategien und die neuen Erkenntnisse zu Gebrauchstauglichkeit und emotionaler Produktgestalt auf und überführt diese in ein flexibles Rahmenwerk mit fünf Modulen. Dieses unterstützt den Produktentwickler entwicklungsprozessbegleitend bei der Berücksichtigung einer gleichermaßen gebrauchstauglichen wie emotional ansprechenden Produktgestalt. Modul 1 nutzt 12 Leitfragen, um die potenzielle Stigmatisierungsgefahr eines Produkts abzuschätzen und eine Empfehlung für eine sinnvolle Nutzung der weiteren Module des Rahmenwerks zu geben. Modul 2 und 3 sind eng miteinander verknüpft und helfen bei der interaktionsbasierten Identifikation von Produkteigenschaften, die für die Umsetzung einer guten Gebrauchstauglichkeit und emotionalen Produktgestalt wichtig sind. Neben den Eigenschaften werden bei Bedarf zudem grundsätzliche Gestaltempfehlungen für die Zielgruppe der Erwachsenen, der Kinder oder der Senioren und Behinderten ausgegeben. Die mithilfe der genannten Module entwickelten Produktprototypen lassen sich durch Modul 4 evaluieren. Hierbei werden die Einstellungen und physiologischen Fähigkeiten der Nutzer mit dem Produkteindruck und den für die Produktnutzung notwendigen physiologischen Fähigkeiten verglichen und Handlungsbedarfe zur Überarbeitung des entwickelten Produkts / Produktprototyps / Konzepts identifiziert. Modul 5 ist eine offene Einladung zur Nutzung weiterführender Methoden der nutzerzentrierten Produktentwicklung, um eine abschließende Produktverbesserung zu erlangen. Im Kontext der Arbeit wird hierbei der Einsatz von ACADE+P empfohlen. Diese proaktive Methode ermöglicht es, physiologische und einstellungsbasierte Nutzeranforderungen in konkrete Gestaltempfehlungen zu übersetzen. Alle Module wurden exemplarisch als Softwareprototyp umgesetzt, um einerseits die nachfolgende Evaluation zu unterstützen und andererseits die Hürde für einen realen Einsatz des entwickelten Rahmenwerks in industriellen Anwendungen zu reduzieren. Die Nutzung des Rahmenwerks benötigt dabei wenig Vorkenntnisse und strebt die gleichzeitige Vermittlung von Wissen über produktinduzierte Nutzerstigmatisierung sowie der gebrauchstauglichen und emotionalen Produktgestaltung an.

5 Anwendungsevaluation des Rahmenwerks

Im folgenden Kapitel werden Eignung und Anwendbarkeit der einzelnen Module des Rahmenwerks evaluiert sowie in einem übergeordneten Kontext der Erfüllungsgrad der aufgestellten Anforderungen untersucht. Je Modul wurden verschiedene Evaluationsmethoden eingesetzt. Tabelle 27 gibt eine Übersicht der eingesetzten Methoden je Modul sowie eine Zusammenfassung wesentlicher Ergebnisse.

Tabelle 27: Übersicht eingesetzter Evaluationsmethoden und wesentlicher Ergebnisse

Modul	Evaluationsmethode	Wesentliche Ergebnisse	Kapitel
Gesamtbe- trachtung	Untersuchung des Er- füllungsgrades der an- fangs aufgestellten An- forderungen	10 von 15 Anforderungen wurden sehr gut erfüllt; bei 5 Anforderun- gen zeigte sich Verbesserungspo- tenzial	5.1
Modul 1	Abgleich der erwarteten und der über Leitfragen ermittelten Stigmatisie- rungsgefahr; Datenerhe- bung mittels Umfrage	Durchschnittlich hohe Deckung zwischen erwarteter und ermittel- ter Gefährdung; Leitfragen können unterschiedliche Stigmatisierungs- wahrnehmungen abbilden	5.2
Modul 2 und 3	Use Case zur Konzept- entwicklung eines mo- bilen Hausnotrufsys- tems mit begleitender Experten- und Nutzer- befragung	Erfolgreiche Wissensvermittlung durch Module; Ausbalanciertere gebrauchstaugliche und emotio- nale Produktgestalt sowie niedri- gere Stigmawirkung für neu entwi- ckeltes Konzept im Vergleich zu Referenzprodukt; Tendenz zu hö- herer Nutzungsbereitschaft des neuen Konzepts	5.3
Modul 4 und 5	Use Case zur Optimie- rung eines Senioren- Smartphones mit be- gleitender Nutzerbefra- gung; Nutzung von ACADE+P	Erfolgreiche zielgruppenorientierte Anpassung von Produktvarianten hinsichtlich individueller Einstel- lungen und physiologischer Leis- tungsfähigkeit der Nutzer	5.4

5.1 Gesamtbetrachtung

Die in Kapitel 4.1 aufgestellten Anforderungen bildeten die Grundlage zur Entwicklung des vorgestellten Rahmenwerks. Aufgeteilt in die Kategorien Ziel, fokussiertes Produkt, Prozess, Anwender und Umsetzung wurde der

Erfüllungsgrad der einzelnen Anforderungen untersucht. Die Bewertung des Erfüllungsgrades wurde durch die Verfasserin dieser Arbeit durchgeführt, weshalb ein Bias nicht gänzlich ausgeschlossen werden kann. Perspektivisch ist daher eine Analyse der Anforderungen durch ein neutrales Fachgremium anzustreben. Gegliedert in die bekannten fünf Kategorien werden die Anforderungen nachfolgend einzeln erläutert. Am Ende der Kategorien findet sich jeweils eine zusammenfassende tabellarische Übersicht der Anforderungen und deren Erfüllungsgrade. Letztgenannte werden hierbei durch ein Ampelsystem nachvollziehbar und verständlich dargestellt, wobei Rot eine Nichterfüllung, Gelb eine teilweise Erfüllung und Grün eine sehr gute Erfüllung der Anforderungen repräsentiert.

Ziel

Die Forderung nach einer *methodischen Unterstützung zur gleichwertigen Berücksichtigung einer gebrauchstauglichen und emotionalen Produktgestalt* wurde sehr gut erfüllt. Hierfür wurde ein Rahmenwerk entwickelt, welches durchgängig beide Aspekte aufgreift und den Produktentwickler entsprechend für eine kombinierte Betrachtung sensibilisiert.

Die *Bereitstellung spezifischer Handlungsempfehlungen / Umsetzungshilfen für den Produktentwickler* konnte teilweise erfüllt werden. Zwar liefert insbesondere Modul 3 mit der Ausgabe von Grundempfehlungen zur Produktgestaltung in den frühen Phasen der Produktentwicklung wichtige Anhaltspunkte zur gebrauchstauglichen und emotional ansprechenden Produktgestaltung, jedoch können nicht immer präzise Werte ausgegeben werden. Vor allem im Kontext emotionaler Produktgestalt finden sich in der Literatur bisher kaum Untersuchungen, in denen allgemeingültige Zusammenhänge zwischen Emotionen und der Ausprägung konkreter Produktgestaltelemente identifiziert wurden. Entsprechend musste in diesem Bereich häufig auf Leitfragen ausgewichen werden.

Die Forderung der *Nutzung bzw. Verknüpfung bestehender Vorarbeiten, insbesondere das Aufgreifen bestehender generischer Strategien zur Bewältigung von Stigmatisierung* wird sehr gut erfüllt. Hierzu wurden jene Stigmabewältigungsstrategien identifiziert, die einen Beitrag hinsichtlich der Förderung einer gebrauchstauglichen und emotionalen Produktgestalt leisten können (siehe Kapitel 4.2). Die Stigmabewältigungsstrategien wurden insbesondere in der Wissensbasis in Modul 3 integriert und liefern bei der Ausgabe von Grundempfehlungen wichtige Anhaltspunkte zur Reduktion von Stigmatisierung. Ergänzend zum Einbezug wesentlicher Stigmabewältigungsstrategien, wurden weitere Vorarbeiten integriert. Die entwickelten Leitstrategien der Anwendungsprüfung in Modul 1 basieren auf

dem von VAES [282] entwickelten PAMS sowie dem zentralen Verständnis des Stigmatisierungsprozesses in der Literatur (siehe Kapitel 4.4.2). Die Produktevaluation in Modul 4 nutzt unter anderem die durch ZÖLLER [319] entwickelten Impressionsprofile (siehe Kapitel 4.4.4) und die abschließende Produktverbesserung in Modul 5 ist eine offene Einladung zur Nutzung nutzerzentrierter Produktentwicklungsmethoden (siehe Kapitel 4.4.5). In diesem Zusammenhang wird die Nutzung von ACADE+P empfohlen. Diese ist eine um physiologische Betrachtungen erweiterte Methode der von ZÖLLER und WARTZACK [320] entwickelten Methode ACADE und nutzt gängige statistische Analyseverfahren wie die Regressions- und Korrelationsanalyse oder das Clustering.

Die *Vermittlung von allgemeinem bzw. anwendungsbezogenem Wissen zu produktinduzierter Nutzerstigmatisierung* wird teilweise erfüllt. In der Anwendungsprüfung von Modul 1 sensibilisieren Leitfragen hinsichtlich möglicher Einflüsse auf die Stigmatisierungsgefährdung. Die eigentliche Wirkung der Einflüsse wird jedoch nicht thematisiert. Es bleibt z. B. unklar, ob sich eine starke Nutzer-Produkt Interaktion positiv oder negativ auswirkt. Einen maßgeblichen Beitrag zur Wissensvermittlung leisten Zusatzangebote des Softwareprototypen. Hier bietet die Modul-GUI der Module 2 und 3 eine Hilfeseite, auf der produktinduzierte Nutzerstigmatisierung sowie Gebrauchstauglichkeit und emotionale Produktgestalt erläutert werden. Eine Ausweitung von Hilfsangeboten in den anderen Modulen könnte die Wissensvermittlung weiter unterstützen. Nichtsdestotrotz werden die Zielerfordernisse in Summe gut erfüllt (siehe Tabelle 28).

Tabelle 28: Erfüllung der Anforderungen der Kategorie „Ziel“ durch Rahmenwerk; rot = nicht erfüllt, gelb = teilweise erfüllt, grün = gut erfüllt

Ziel	Erfüllung
Methodische Unterstützung zur gleichwertigen Berücksichtigung einer gebrauchstauglichen und emotionalen Produktgestalt	
Bereitstellung spezifischer Handlungsempfehlungen / Umsetzungshilfen für den Produktentwickler	
Nutzung bzw. Verknüpfung bestehender Vorarbeiten, insbesondere das Aufgreifen bestehender generischer Strategien zur Bewältigung von Stigmatisierung	
Vermittlung von allgemeinem bzw. anwendungsbezogenem Wissen zu produktinduzierter Nutzerstigmatisierung	

Fokussierte Produkte

Die Forderung, allgemein die Entwicklung von *Produkten mit Nutzer-Produkt Interaktion* zu unterstützen, wird sehr gut erfüllt. Bereits in der Anwendungsprüfung des Moduls 1 wird der Grad der Nutzer-Produkt Interaktion als wichtiger Einflussfaktor zur Abschätzung der Relevanz der Anwendung des Rahmenwerks abgefragt. Sowohl die in Modul 2 identifizierten Eigenschaften als auch die ausgegebenen Grundempfehlungen in Modul 3 beschränken sich nicht auf eine bestimmte Produktparte, setzen jedoch eine grundsätzliche Interaktion zwischen Nutzer und Produkt voraus. Die Produktevaluation in Modul 4 sowie die abschließende Produktverbesserung in Modul 5 kann ebenso auf verschiedene Produkte angewendet werden.

Der *Fokus auf stigmasensitive Produkte* wird ebenfalls sehr gut erfüllt, ohne sich zu sehr einzuschränken. Hierfür werden insbesondere in der Anwendungsprüfung von Modul 1 verschiedene Aspekte erfasst, die stigmasensitive Produkte identifizieren und eine entsprechende Handlungsempfehlung geben. Ob es sich um ein Schutz-, Hilfs- oder Medizinprodukt handelt, wird in diesem Zusammenhang explizit abgefragt, da diese besonders stigmasensitiv sind. Die Anforderungen der Kategorie „fokussiertes Produkt“ werden entsprechend sehr gut erfüllt (siehe Tabelle 29).

Tabelle 29: Erfüllung der Anforderungen der Kategorie „fokussierte Produkte“ durch Rahmenwerk; rot = nicht erfüllt, gelb = teilweise erfüllt, grün = gut erfüllt

Fokussierte Produkte	Erfüllung
Produkte mit Nutzer-Produkt Interaktion	
Fokus auf stigmasensitive Produkte	

Prozess

Die Forderung nach einer *Allgemeingültigkeit und Zugänglichkeit* ist teilweise erfüllt. Um eine Allgemeingültigkeit über verschiedene Produktgruppen gewährleisten zu können, wird im ganzen Rahmenwerk vorrangig mit Eigenschaften anstelle produktspezifischer Merkmale gearbeitet. Diese Verknüpfung muss durch den Produktentwickler hergestellt werden. Entsprechend hat in Abhängigkeit des spezifischen Anwendungsfalls nicht jede Eigenschaft die gleiche Bedeutung. Hinsichtlich einer guten Zugänglichkeit wurden die den Modulen zugrundeliegenden Methoden vorab so-

wie im Rahmen dieser Dissertation transparent veröffentlicht. Sie sind somit für den Produktentwickler einsehbar. Der präsentierte Softwareprototyp ist hingegen nicht öffentlich zugänglich.

Die Forderung nach einer *entwicklungsprozessbegleitenden, bedarfsorientierten Unterstützung* wird sehr gut erfüllt. Hierzu trägt der modulare Aufbau des Rahmenwerks bei. Je nach Bedarf können alle Module einzeln oder zusammen in der empfohlenen Reihenfolge eingesetzt werden.

Die Forderung zur *Hilfestellung bei Neuentwicklungen, Varianten- und Anpassungskonstruktionen* wurde ebenfalls sehr gut erfüllt. Sie steht in direktem Zusammenhang mit der entwicklungsprozessbegleitenden und bedarfsorientierten Unterstützung. Diese ermöglicht es, verschiedene Entwicklungsziele zu erreichen. Während für Neuentwicklungen alle Module wichtige Ansatzpunkte bieten, sind für Anpassungs- und Variantenkonstruktionen vor allem die Produktevaluation in Modul 4 und die abschließende Produktverbesserung in Modul 5 von Bedeutung. Hiermit können bestehende Produktportfolios nicht nur analysiert und erforderliche Anpassungen identifiziert, sondern auch spezifische Änderungsvorschläge ausgegeben werden. Die Anforderungen der Kategorie „Prozess“ sind entsprechend mit Ausnahme der Zugänglichkeit sehr gut erfüllt (siehe Tabelle 30).

Tabelle 30: Erfüllung der Anforderungen der Kategorie „Prozess“ durch Rahmenwerk; rot = nicht erfüllt, gelb = teilweise erfüllt, grün = gut erfüllt

Prozess	Erfüllung
Allgemeingültigkeit und Zugänglichkeit	
Entwicklungsprozessbegleitende, bedarfsorientierte Unterstützung	
Hilfestellung bei Neuentwicklungen, Varianten- und Anpassungskonstruktionen	

Anwender

Erwartete Anwender sind die auf dem Gebiet produktinduzierter Nutzerstigmatisierung unerfahrenen Produktentwicklern. Deren Berücksichtigung wird sehr gut erfüllt. Hierzu sind die Module in ihrer Anwendung möglichst intuitiv und logisch gestaltet, ohne dabei stigmaspezifisches Vorwissen vorauszusetzen.

Die Forderung, *kein Vorwissen zur Verwendung der methodischen Unterstützung zu benötigen*, wird entsprechend ebenfalls sehr gut erfüllt. Die Anwendungsprüfung in Modul 1 verwendet beispielsweise geschlossene Antwortoptionen für die Leitfragen. Es muss lediglich Wissen über die angedachten Nutzungsszenarien vorliegen. Zur weiteren Unterstützung bieten die Eigenschaftsableitung in Module 2 und die Ableitung von Grundempfehlungen in Modul 3 eine Auswahl vordefinierter Standardinteraktionen zur Beschreibung der Nutzer-Produkt Interaktion. Die zugehörige Modul-GUI unterstützt durch ein Angebot von Hilfeseiten zusätzliches beim Aufbau von Wissen. Im Rahmen der Produktevaluation in Modul 4 gibt es eine Auswahl nützlicher Semantischer Differentiale zur differenzierten Erfassung des Nutzers und Bewertung des Produkts. Sie können ebenso für ACADe+P in Modul 5 eingesetzt werden. Die Anforderungen der Kategorie „Anwender“ werden entsprechend sehr gut erfüllt (siehe Tabelle 31).

Tabelle 31: Erfüllung der Anforderungen der Kategorie „Anwender“ durch Rahmenwerk; rot = nicht erfüllt, gelb = teilweise erfüllt, grün = gut erfüllt

Anwender	Erfüllung
Erwartete Anwender sind die auf dem Gebiet produktinduzierter Nutzerstigmatisierung unerfahrenen Produktentwicklern	
Kein Vorwissen zur Verwendung der methodischen Unterstützung notwendig	

Umsetzung

Die Forderung nach einem *modularen Aufbau* wird sehr gut erfüllt. Die einzelnen Module des Rahmenwerks können alleine oder in Kombination eingesetzt werden. Die Ausgabe von Grundempfehlungen in Modul 3 benötigt dabei die Identifikation von Eigenschaften in Modul 2.

Die *Möglichkeit zur anwendungsspezifischen Erweiterung und / oder Individualisierung* wird ebenfalls sehr gut erfüllt. Individuelle Anpassungen des Rahmenwerks sind vor allem in der in Modul 2 und 3 genutzten Wissensbasis möglich und sinnvoll. Perspektivisch ist die Erweiterung der konkreten Methoden der einzelnen Module auf Basis neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse jederzeit möglich und erwünscht.

Die Forderung, dass *Informationen prägnant, visuell aufbereitet, intuitiv nutzbar sowie schnell und einfach zu verstehen* sein sollen, wird teilweise erfüllt. Grundsätzlich sind die bereitgestellten Informationen prägnant, aber verständlich aufbereitet (z. B. Rückmeldung zu beantworteten Leitfra-

gen in Modul 1, Einträge in der Wissensbasis zur Ableitung von Eigenschaften in Modul 2 und Grundempfehlungen in Modul 3). Eine visuelle Aufbereitung der Informationen findet derzeit jedoch nicht automatisch statt. Erste Ansätze bietet hierfür der Softwareprototyp. Im Rahmen der prototypenhaften Umsetzung von ACADE+P werden beispielsweise die erhobenen Befragungsdaten als Diagramme visualisiert. Ein Ausbau der Visualisierungen kann z. B. im Zuge einer Weiterentwicklung des Softwareprototypen erfolgen.

Die letzte Forderung bezieht sich auf eine *möglichst automatisierte Datenverarbeitung*. Sie wird teilweise erfüllt. Eine Automatisierung wurde grundsätzlich bereits im Rahmen der Entwicklung des Softwareprototyps angestrebt. Mithilfe der wesentlichen Kernfunktionen lassen sich bereits einige Daten automatisch verarbeiten. Darunter u. a. die Auswerteroutine der Leitfragen in Modul 1, die Wissensbasisabfragen in den Modulen 2 und 3 oder die Vergleichbarkeit von Nutzer- und Produktprofilen in den Modulen 4 und 5. Nichtsdestotrotz erfolgt noch keine vollumfänglich automatisierte Datenverarbeitung und -aufbereitung, da bisher lediglich die Kernfunktionen implementiert wurden. Die Anforderungen der Kategorie „Umsetzung“ werden dennoch weitestgehend gut erfüllt (siehe Tabelle 32).

Tabelle 32: Erfüllung der Anforderungen der Kategorie „Umsetzung“ durch Rahmenwerk; rot = nicht erfüllt, gelb = teilweise erfüllt, grün = gut erfüllt

Umsetzung	Erfüllung
Modularer Aufbau (Module allein oder in Kombination einsetzbar)	
Möglichkeit anwendungsspezifischer Erweiterungen und / oder Individualisierungen	
Informationen sollen prägnant, visuell aufbereitet, intuitiv nutzbar sowie schnell und einfach zu verstehen sein	
Möglichst automatisierte Datenverarbeitung	

Zusammenfassung Kapitel 5.1 Gesamtbetrachtung

Als erster Schritt der initialen Evaluation des Rahmenwerks wird der Erfüllungsgrad der anfangs aufgestellten Anforderungen kritisch analysiert. In den Kategorien Ziel, fokussiertes Produkt, Prozess, Anwender und Umsetzung werden 10 von 15 Anforderungen bereits gut und 5 von 15 Anforderungen teilweise erfüllt. Keine der Anforderungen wurde nicht erfüllt. Damit erreicht das Rahmenwerk in seiner aktuell vorliegenden Form bereits einen hohen Er-

füllungsgrad. Potenziale für zukünftige Verbesserungen zeigen sich insbesondere in einer Ausweitung von Informations- und Hilfsangeboten zur Steigerung der Wissensvermittlung und einer prozessdurchgängigen Automatisierung der Datenverarbeitung beziehungsweise -aufbereitung im Kontext der Weiterentwicklung des Softwareprototypen.

5.2 Evaluation Modul 1

Anhand von zwölf Leitfragen kann in Modul 1 die potenzielle Stigmatisierungsgefahr für einen betrachteten Anwendungsfall identifiziert und so die Relevanz zur Nutzung des Rahmenwerks eingeschätzt werden (vgl. Kapitel 4.4.2). Wie gut die Leitfragen hierfür geeignet sind, wird nachfolgend stichprobenhaft mittels einer anonymen Onlineumfrage untersucht. Im Rahmen der Anwendungsevaluation fokussiert die Untersuchung den Vergleich der generell erwarteten mit der durch die Leitfragen ermittelten Stigmatisierungsgefährdung. Hierdurch kann gezeigt werden, ob sich die Leitfragen für eine Einschätzung der Stigmatisierungsgefährdung eignen. In diesem Zusammenhang wurden zwei zu prüfenden Hypothesen (H) aufgestellt:

H1: „Die erwartete Stigmatisierungsgefährdung deckt sich mit der durch die Leitfragen ermittelten Stigmatisierungsgefährdung.“

H2: „Die Leitfragen können unterschiedliche Stigmatisierungswahrnehmungen abbilden.“

Studiendesign und messbare Größen

Zur Prüfung der Hypothesen wurde eine anonymen Onlineumfrage konzipiert und durchgeführt. Sie bestand aus zwei wesentlichen Teilen. Zunächst wurde Alter und Geschlecht der Versuchspersonen zur demografischen Einordnung abgefragt. Im zweiten Teil wurden den Versuchspersonen der Reihe nach vier Produkte gezeigt, die jeweils anhand der 12 Leitfragen eingeschätzt werden mussten. Zusätzlich wurde für jedes Produkt die erwartete Stigmatisierungsgefahr, mit den möglichen Ausprägungen niedrig (1), mittel (2) oder hoch (3), abgefragt. Ergänzend konnten die Versuchspersonen am Ende der Umfrage offenes Feedback geben. Um das Potenzial der Leitfragen allein auf Grundlage eines Produkts zu untersuchen, wurde auf eine spezifische Kontexteinordnung im Rahmen der Umfrage verzichtet. Zur Prüfung beider aufgestellter Hypothesen wird die von den Versuchspersonen erwartete mit der auf Basis der von den Versuchspersonen beantworteten Leitfragen ermittelten Gefährdung verglichen.

Hinsichtlich Hypothese 1 werden die Durchschnittswerte über alle Versuchspersonen betrachtet. Je größer jeweils die Übereinstimmungen, desto besser eignen sich die Leitfragen grundsätzlich zur Erfassung der Stigmatisierungsgefahr. Hinsichtlich Hypothese 2 schließt sich eine versuchspersonenspezifische Auswertung an. Hierdurch wird die individuelle Wahrnehmung von Stigmatisierung berücksichtigt - ist beispielsweise die ermittelte Gefährdung bei jenen Versuchspersonen höher, die eine höhere Stigmatisierung erwarten und vice versa? Hypothese 1 (*„Die erwartete Stigmatisierungsgefährdung deckt sich mit der durch die Leitfragen ermittelten Stigmatisierungsgefährdung“*) wird als bestätigt angesehen, wenn im Durchschnitt über alle Versuchspersonen und betrachteten Produkte hinweg die ermittelte Stigmatisierungsgefährdung der erwarteten Gefährdung entspricht. Hypothese 2 (*„Die Leitfragen können unterschiedliche Stigmatisierungswahrnehmungen abbilden“*) wird bestätigt, wenn sich die erwartete und ermittelte Stigmatisierungsgefahr im Rahmen der versuchspersonenspezifischen Auswertung für alle Produkte mindestens zu 80% decken.

Versuchspersonen

Die Stichprobe umfasst $n = 12$ Versuchspersonen, wobei die Geschlechterverteilung mit 42% weiblich und 58% männlich ausgeglichen ist. Die jüngste Versuchsperson ist 24 Jahre alt, die älteste 61 Jahre. Im Durchschnitt sind die Versuchspersonen mit 32,6 Jahren relativ jung. Die Versuchspersonenakquise fand im näheren Umfeld der Verfasserin dieser Dissertation statt, wobei ein Großteil der Versuchspersonen zwar eine grundlegende, technische Vorbildung im Bereich des Maschinenbaus, jedoch keine fundierten Vorkenntnisse hinsichtlich produktinduzierter Nutzerstigmatisierung besaßen. Sie bilden damit näherungsweise die für das Modul besonders relevante Zielgruppe der auf dem Gebiet der Stigmatisierung unerfahrenen Produktentwickler ab.

Betrachtungsgegenstände

Als Betrachtungsgegenstände wurden sowohl stigmasensitive als auch neutrale Produkte ausgewählt. Ein Rollator sowie ein Seniorenhandy repräsentierten in diesem Kontext Produkte mit hoher Stigmatisierungsgefährdung, während ein Fahrrad und ein Smartphone als neutrale Produktvertreter aufgenommen wurden. Der Einschluss zweier Mobiltelefonvarianten ermöglichte zudem den Vergleich zwischen ähnlichen Produkten.

Ergebnisse

Mit einem mittleren Wert von 2,3 erwarteten die Versuchspersonen die höchste Stigmatisierungsgefährdung beim Seniorenhandy. Auf der Skala

von niedrig (1) bis hoch (3) kann der berechnete Durchschnittswert somit als mittel bis leicht erhöht interpretiert werden. Für den Rollator wurde mit einem Mittelwert von 2,1 eine mittlere Gefährdung erwartet, während für das Fahrrad mit einem Mittelwert von 1,3 lediglich eine niedrige bis mittlere Gefährdung erwartet wurde. Die niedrigste Gefährdungseinschätzung erhielt das Smartphone mit einem mittleren Wert von 1,2. Für den Vergleich der erwarteten und der mithilfe der Leitfragen ermittelten Stigmatisierungsgefährdung wurden über alle Versuchspersonen hinweg zunächst die Mittelwerte pro Leitfrage und anschließend der resultierende Kennwert berechnet (siehe auch Kapitel 4.4.2). Falls über die Hälfte der Versuchspersonen für ein Produkt und eine Leitfrage die Option „nicht bekannt“ gewählt haben, wäre diese als „nicht bekannt“ gekennzeichnet worden. Dieser Fall trat jedoch im Rahmen der Umfrage nicht auf. Die ermittelten Ergebnisse decken sich stattdessen größtenteils mit der erwarteten Gefährdung (siehe Tabelle 33). Ausnahme bildet das Smartphone, das entgegen den Erwartungen eine höhere ermittelte Stigmatisierungsgefährdung besitzt.

Tabelle 33: Erwartete und ermittelte Stigmatisierungsgefahr

Produkt	Stigmatisierungsgefährdung	
	Erwartete	Ermittelte
Seniorenhandy	mittel bis leicht erhöht	mittel
Rollator	mittel	mittel
Fahrrad	niedrig bis mittel	niedrig
Smartphone	niedrig	mittel

Eine ergänzende Betrachtung differenziert nach Produkten und Versuchspersonen zeigt, dass vor allem für den Rollator und das Fahrrad die Erwartungen der Versuchspersonen und deren individuelle Beantwortung der Leitfragen zu denselben Ergebnissen führte. Personen, die beispielsweise eine hohe Gefährdung in den Produkten sahen, bewerteten entsprechend auch die in den einzelnen Leitfragen abgefragten Situationen und Randbedingungen der Produktnutzung als stigmatisierungsgefährdender als Personen, die insgesamt eine geringere Gefährdung vermuteten. Größere Abweichungen entstanden bei den beiden Mobiltelefonvarianten. Bei einem Großteil der Versuchspersonen wurde eine höhere Stigmatisierungsgefährdung ermittelt, als erwartet wurde. Gegenläufiges zeigte sich beim Seniorenhandy. Der Großteil der Versuchspersonen erwartete eine höhere Stigmatisierungsgefährdung als über die Leitfragen ermittelt werden konnte (vgl. Tabelle 34).

Tabelle 34: Zusammenfassung der versuchspersonenspezifischen Auswertung

	Rollator	Fahrrad	Smartphone	Seniorenhandy
Erwartete und ermittelte Stigmatisierungsgefährdung stimmen überein	58,3%	83,3%	33,4%	25,0%
Erwartete Stigmatisierungsgefährdung überschreitet ermittelte Stigmatisierungsgefährdung	25,0%	0%	8,3%	66,7%
Ermittelte Stigmatisierungsgefährdung überschreitet erwartete Stigmatisierungsgefährdung	16,7%	16,7%	58,3%	8,3%

Mögliche Erklärungen finden sich durch die Versuchspersonen selbst. Vier Personen nutzten die Möglichkeit, am Ende der Umfrage eine offene Rückmeldung zu geben und gaben mehrheitlich an, dass eine Einschätzung der Fragen stark davon abhängt, welche Perspektive einbezogen wird. Bezieht sich die Frage auf die befragte Versuchsperson selbst, ergäbe sich gegebenenfalls eine andere Wahrnehmung, als wenn der angedachte Nutzer des Produkts einbezogen würde.

Diskussion

Nachfolgend werden die aufgestellten Hypothesen anhand der zuvor beschriebenen messbaren Größen und Ergebnisse geprüft und Limitierungen der Umfrage dargelegt. **Hypothese 1** bezieht sich auf den Vergleich der im Durchschnitt über alle Versuchspersonen und betrachteten Produkte hinweg ermittelten mit der erwarteten Stigmatisierungsgefährdung. Hierbei zeigte sich ein grundsätzlich hoher Deckungsgrad. Abweichungen bestanden vor allem beim Smartphone. Diese lassen sich durch ein fehlendes einheitliches Verständnis des Befragungskontexts erklären. Entsprechend hängt die Aussagekraft der Empfehlung stark von dem vorhandenen Wissen über die Nutzungssituation ab. Je mehr relevantes Wissen hierrüber vorhanden ist, umso besser ist auch die ausgegebene Empfehlung. Im Anwendungsfall von Modul 1 ist davon auszugehen, dass die Zielgruppe des Produkts bereits grob abgesteckt ist. Nützliche Bezugsquellen, um Wissen aufzubauen oder abzufragen, sind hierbei auch produktentwicklungsexterne Abteilungen wie die Bereiche Marketing und Vertrieb. Dennoch besteht immer die Gefahr des Anwenderbias. Schließt der Produktentwickler bei der Beantwortung der Fragen fälschlicherweise zu sehr von sich auf andere, kann dies die ermittelten Werte verfälschen. Im Zweifel sollte daher

die Option „nicht bekannt“ gewählt werden. Denn als Rückfallebene gibt die Methode bei zu vielen Unbekannten einen Hinweis darauf, dass im Zweifel von einer erhöhten Stigmatisierungsgefährdung ausgegangen werden sollte. Ein entsprechender Vermerk wird im Softwareprototypen integriert. Nachdem nicht alle erwarteten mit der ermittelten Stigmatisierungsgefährdung übereinstimmen, kann die Hypothese nicht angenommen werden. Aufgrund des hohen Deckungsgrades kann dennoch festgehalten werden, dass sich *die erwartete Stigmatisierungsgefährdung weitestgehend mit der durch die Leitfragen ermittelten Stigmatisierungsgefährdung deckt*. In nachfolgenden Studien sind die Leitfragen in Abhängigkeit konkreter Anwendungsfälle abzutesten und die Hypothese erneut zu prüfen.

Hypothese 2 adressiert die versuchspersonenspezifische Auswertung. Deren Ergebnisse implizieren, dass die Leitfragen in einzelnen Fällen in der Lage sind, unterschiedliche Stigmatisierungswahrnehmungen widerzuspiegeln. Gute Ergebnisse konnten in Bezug auf die beiden Produkte Rollator und Fahrrad erzielt werden. Bei einer Nichtdeckung zwischen erwarteter und ermittelter Stigmatisierungsgefährdung kommt es hinsichtlich des Smartphones zu einer Überschätzung der Gefährdungseinschätzung und hinsichtlich des Seniorenhandys zu einer Unterschätzung. Valide Rückschlüsse zur Erklärung dieser Diskrepanzen lassen sich auf Basis des gewählten Studiendesigns nicht ableiten. Möglicherweise ist die verwendete Skala zur Bewertung der Stigmatisierungsgefährdung zu grob, um feine Unterschiede zwischen ähnlichen Nutzungskontexten abbilden zu können. Mitunter fehlt es an der Abfrage von mehr produktspezifischen Stigma-Auslösern. Die Aufnahme weiterer Indikatoren zur Erfassung des Stigmatisierungspotenzials ist entsprechend zu prüfen. Zur Klärung dieser Phänomene sind zudem weiterführende Studien notwendig, die sich mit der quantitativen Erfassung der Stigmatisierungsgefährdung physischer Produkte auseinandersetzen. Langfristig ergäbe sich daraus die Möglichkeit, ein autarkes, quantitatives Messinstrument für Stigmasensitivität zu etablieren, dass in verschiedenen Entwicklungsphasen als begleitendes Evaluationstool eingesetzt werden könnte. Nachdem lediglich das Fahrrad die erforderliche Messgröße von über 80% Übereinstimmung zwischen erwarteter und ermittelter Stigmatisierungsgefährdung erreicht, kann die Hypothese nicht angenommen werden: *In einzelnen Fällen können die Leitfragen jedoch unterschiedliche Stigmatisierungswahrnehmungen bedingt abbilden*.

Als **Limitation** der Umfrage ist die geringe Stichprobengröße zu nennen. Eine Generalisierbarkeit der Ergebnisse auf erfahrene Produktentwickler

kann entsprechend nicht vorgenommen werden. Es ist jedoch davon auszugehen, dass mit zunehmender Erfahrung auf dem Gebiet produktinduzierter Nutzerstigmatisierung auch die Beantwortung der Leitfragen leichter fällt und somit die Vorhersagegüte gestärkt wird. Obwohl die Hypothesen nicht vollumfänglich bestätigt werden konnten, zeigen die Ergebnisse dennoch, dass eine grobe Einordnung der Stigmatisierungsgefahr grundsätzlich möglich ist. Die Leitfragen liefern damit Hinweise für eine Einschätzung der Relevanz zur Nutzung des Rahmenwerks, ersetzen jedoch, wie in Kapitel 4.4.2 bereits erläutert, keine differenzierte Bewertung der Stigmasensitivität von Produkten.

Zusammenfassung Kapitel 5.2 Evaluation Modul 1

Die Prüfung der Eignung und Anwendbarkeit der in Modul 1 - Anwendungsprüfung bereitgestellten 12 Leitfragen erfolgte mittels Befragung. Hierbei wurden die Leitfragen stichprobenhaft durch 12 Versuchspersonen unterschiedlichen Alters und Geschlechts mit größtenteils grundlegender technischer Vorbildung, jedoch ohne fundiertes Wissen auf dem Gebiet produktinduzierter Nutzerstigmatisierung für vier Produkte beantwortet. Zudem wurde die zu erwartende Stigmatisierungsgefährdung der Produkte eingeschätzt. Im Vergleich der durchschnittlich erwarteten und über die Leitfragen ermittelten Stigmatisierungsgefährdung zeigt sich eine weitestgehend hohe Deckung. Eine ergänzende versuchspersonenspezifische Auswertung impliziert, dass zudem unterschiedliche Stigmatisierungswahrnehmungen abgebildet werden können. Die Aussagekraft und Realitätsnähe der abgegebenen Empfehlung auf Basis der Leitfragen ist jedoch abhängig von dem vorhandenen Wissen über die Nutzungssituation. Je mehr Informationen hierzu vorhanden sind, desto realistischer ist die Empfehlung. Weitere Studien sind notwendig, um die Validität der Leitfragen für unterschiedliche Produkte in spezifischen Anwendungskontexten zu prüfen. Perspektivisch könnten die Leitfragen zu einem quantitativen Messinstrument zur Erfassung der Stigmasensitivität physischer Produkte weiterentwickelt werden.

5.3 Evaluation Modul 2 und 3

Mithilfe der beiden Module 2 und 3 lassen sich in Abhängigkeit der Nutzer-Produkt Interaktion, die für eine gebrauchstaugliche und emotional ansprechende Produktgestalt wesentlichen Produkteigenschaften identifizieren und erste Empfehlungen zu deren Umsetzung ableiten (vgl. Kapitel 4.4.3). Die bereitgestellten Gestaltempfehlungen sollen in diesem Zusammenhang insbesondere auch das grundsätzliche Verständnis des Produktentwicklers zu Gebrauchstauglichkeit, emotionaler Produktgestalt und

produktinduzierter Nutzerstigmatisierung verbessern. Im Zuge der Anwendungsevaluation wird im Rahmen eines Use Case die Wissensvermittlung sowie die Nützlichkeit und Nutzbarkeit des Softwareprototypen analysiert. Zudem wird untersucht, ob ein mithilfe der Module 2 und 3 entwickeltes Konzept im Vergleich zu einem am Markt verfügbaren Referenzprodukt eine bessere Balance zwischen guter Gebrauchstauglichkeit und ansprechender Produktgestalt erzielen kann. Der Use Case wurde von einem dreiköpfigen Entwicklerteam bestehend aus Experten der nutzerzentrierten Produktentwicklung beziehungsweise des Digital Engineering bearbeitet. Als Erweiterung der Anwendungsevaluation wird mit Fokus auf den übergeordneten Kontext dieser Dissertation im Rahmen des vorliegenden Use Case ein Einblick in eine mögliche Erfolgsevaluation gegeben. Hierfür wurde in einer Nutzerbefragung die stigmatisierende Wirkung des neu entwickelten Konzepts sowie des Referenzkonzepts abgefragt und mit der Bereitschaft, diese Konzepte zu nutzen, in Verbindung gebracht. In diesem Zusammenhang wurden fünf zu prüfenden Hypothesen (H) aufgestellt:

- H1: „Dem Entwicklerteam wird, durch die Bearbeitung des Use Case und der damit verbundenen Anwendung der Module 2 und 3, Wissen über produktinduzierte Nutzerstigmatisierung sowie der Gestaltung eines gebrauchstauglichen und emotional ansprechenden Produkts vermittelt.“*
- H2: „Die Modul-GUI 2 und 3 des Softwareprototypen ist nützlich und nutzbar“*
- H3: „Im Vergleich zu einem am Markt erhältlichen Referenzprodukt bietet ein Konzept, welches mithilfe der Module 2 und 3 entwickelt wurde, ein ausgewogenes Verhältnis zwischen einer guten Gebrauchstauglichkeit und gleichzeitig emotional ansprechender Produktgestalt“*
- H4: „Die stigmatisierende Wirkung eines am Markt erhältlichen Referenzprodukts ist im Vergleich zu dem Konzept, welches mithilfe der Module 2 und 3 entwickelt wurde, höher“*
- H5: „Die Nutzungsbereitschaft eines am Markt erhältlichen Referenzprodukts ist im Vergleich zu dem Konzept, welches mithilfe der Module 2 und 3 entwickelt wurde, niedriger“*

Studiendesign und messbare Größen

Zur Prüfung der Hypothesen wurde ein Use Case durchgeführt, bei dem das dreiköpfige Entwicklerteam die Aufgabe hatte, im Rahmen eines eintägigen Workshops ein gebrauchstaugliches und emotional ansprechendes

Konzept eines mobilen Hausnotrufsystems zu entwickeln. Da Stigmatisierung v. a. durch sichtbare und körpernahe Produkte ausgelöst wird, musste alleinig der Notruftknopf und nicht etwa der gegebenenfalls in einer Tasche mitzuführende Sensor oder die Basisstation gestaltet werden. Während die Experten über fundiertes Wissen zu etablierten Methoden und Vorgehensweisen in der (nutzerzentrierten) Produktentwicklung verfügten, waren sie hinsichtlich der Thematik produktinduzierter Nutzerstigmatisierung weitestgehend unerfahren. Der Ablauf des Workshops ist Tabelle 35 zu entnehmen.

Tabelle 35: Tagesablauf des eintägigen Workshops

Uhrzeit	Programmpunkt
07:00 – 07:30	Vorabbefragung, Einführung und Vorstellung Softwareprototyp
07:30 – 11:00	Konzeptentwicklung
11:00 – 12:00	Mittagspause
12:00 – 16:00	Fortsetzung Konzeptentwicklung
16:00 – 16:15	Vorstellung des entwickelten Konzepts durch Entwicklerteam
16:15 – 16:30	Verabschiedung und Folgebefragung

Nach einer kurzen Einführung ins Thema und der Vorstellung der Aufgabenstellung, erhielt das Team zusätzlich eine Erklärung der methodischen Vorgehensweise innerhalb beider Module sowie eine praktische Einführung in den Softwareprototypen (vgl. auch Kapitel 4.4.6), dessen Module 2 und 3 dem Team für die Bearbeitung des Use Case als MATLAB Standalone Application zur Verfügung standen. Die Einführung sowie die Verabschiedung wurden durch die Verfasserin dieser Dissertation durchgeführt, bei der Konzeptentwicklung war das Entwicklerteam auf sich allein gestellt. Bei auftretenden Fragen oder Problemen mit dem Softwareprototypen konnte bei Bedarf jedoch Hilfe in Anspruch genommen werden. Zur Prüfung der Hypothese 1 (*„Dem Entwicklerteam wird, durch die Bearbeitung des Use Case und der damit verbundenen Anwendung der Module 2 und 3, Wissen über produktinduzierte Nutzerstigmatisierung sowie der Gestaltung eines gebrauchstauglichen und emotional ansprechenden Produkts vermittelt.“*) mussten die drei Experten vor und nach Bearbeitung der Aufgabenstellung einen Fragebogen ausfüllen, in denen jeweils der eigene Kenntnisstand zum Thema Gebrauchstauglichkeit, emotionaler Produktgestalt und produktinduzierter Nutzerstigmatisierung abgefragt wurde. Die Hypothese wird angenommen, wenn der Kenntnisstand nach Bearbeitung des

Use Case höher ist als davor. Hinsichtlich Hypothese 2 (*„Die Modul-GUI 2 und 3 des Softwareprototypen ist nützlich und nutzbar“*) wird in der Folgebefragung der Experten ergänzend die Benutzbarkeit und Nützlichkeit des Softwareprototypen abgefragt sowie offene Fragen zur allgemeinen Reflektion des Methodeneinsatzes gestellt. Die Hypothese wird angenommen, wenn die quantitative Bewertung beider Aspekte im oberen Drittel des Skalenniveaus liegen. Die Auswertung und Diskussion beider Umfragen erfolgt im Abschnitt Expertenbefragung.

In Ergänzung der Expertenbefragung wurde zur Prüfung der Hypothesen 3 bis 5 eine zusätzliche Nutzerbefragung durchgeführt. Hierbei wurde das Referenz- und das neue Konzept hinsichtlich der Gebrauchstauglichkeit und emotionalen Produktgestalt sowie deren stigmatisierender Wirkung und die Bereitschaft zur Nutzung beider Konzepte erfasst und miteinander verglichen. Hypothese 3 (*„Im Vergleich zu einem am Markt erhältlichen Referenzprodukt bietet ein Konzept, welches mithilfe der Module 2 und 3 entwickelt wurde, ein ausgewogenes Verhältnis zwischen einer guten Gebrauchstauglichkeit und gleichzeitig emotional ansprechender Produktgestalt“*) wird angenommen, wenn die gemessene Gebrauchstauglichkeit und emotionale Produktgestalt des neuen Konzepts im oberen, positiven Drittel des jeweiligen Skalenniveaus liegen und im Vergleich zum Referenzprodukt eine geringere Differenz zueinander besitzen. Hypothese 4 (*„Die stigmatisierende Wirkung eines am Markt erhältlichen Referenzprodukts ist im Vergleich zu dem Konzept, welches mithilfe der Module 2 und 3 entwickelt wurde, höher“*) wird angenommen, wenn die gemessene stigmatisierende Wirkung des neu entwickelten Konzepts niedriger ist als bei dem Referenzkonzept. Hypothese 5 (*„Die Nutzungsbereitschaft eines am Markt erhältlichen Referenzprodukts ist im Vergleich zu dem Konzept, welches mithilfe der Module 2 und 3 entwickelt wurde, niedriger.“*) wird angenommen, wenn die gemessene Nutzungsbereitschaft des neu entwickelten Konzepts über dem des Referenzkonzepts liegt. Die Ergebnisse der Nutzerbefragung und deren Diskussion finden sich im Abschnitt Nutzerbefragung. Nachfolgend werden zuvor der gewählte Demonstrator sowie die Arbeitsergebnisse des Entwicklerteams vorgestellt.

Gewählter Demonstrator

Als Demonstrator wurde ein mobiles Hausnotrufsystem gewählt. Dieses besitzt eine hohe Stigmasensitivität, da es beispielsweise in der Öffentlichkeit getragen wird, ästhetische Ansprüche häufig vernachlässigt werden und als Hilfsprodukt für ältere Menschen mit Fallneigung bei der Zielgruppe der Senioren negative Assoziationen hervorrufen kann. Am Markt

gibt es verschiedene Referenzprodukte wie beispielsweise spezielle Notruftelefone oder Apps (z. B. [68]) sowie Notrufknöpfe zum Umhängen oder als Armband (z. B. [159]). Die Versorgungsdichte mit Hausnotrufsystemen in Deutschland liegt im Vergleich zu anderen Ländern wie Schweden oder Großbritannien bei den über 65-jährigen bis zu 5-mal niedriger [225]. Die Gründe für eine solche Ablehnung von Notrufsystemen können sehr unterschiedlich sein. Betroffene möchten sich häufig nicht in die Rolle der hilfsbedürftigen Person einfügen, sodass selbst ein Produkt, dass im Alltag für mehr Sicherheit sorgen kann, abgelehnt wird (vgl. [54]). Das Tragen eines Notrufsystems fungiert hierbei gegebenenfalls als Spiegelbild der eigenen sinkenden Leistungsfähigkeit, das nur ungern offen nach außen getragen werden soll. Eine oftmals stark gebrauchstauglich geprägte Produktgestaltung wie beispielsweise ein großer roter Knopf auf weißem Grund unterstreicht diese unangenehme und potenziell stigmatisierende Produktsemantik (vgl. auch Bild 41). Die Anwendung der Module 2 und 3 sollen in diesem Kontext daher besonders die Berücksichtigung einer emotional ansprechenden Produktgestaltung unterstützen, um idealerweise die Scheu zur Nutzung mobiler Hausnotrufsysteme zu reduzieren. Als Referenzkonzept dient das in Bild 41 dargestellte Konzept eines mobilen Hausnotrufsystems mit Notrufknopf zum Umhängen.

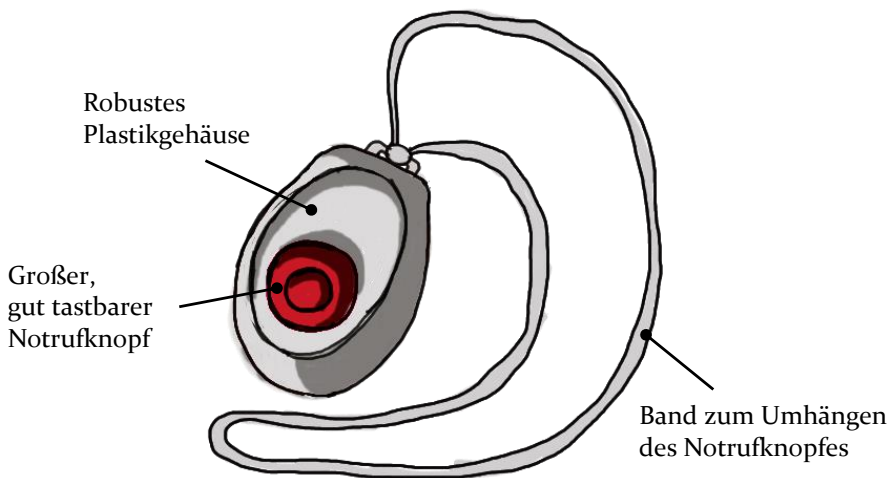


Bild 41: Referenzkonzept eines mobilen Hausnotrufsystems mit Notrufknopf zum Umhängen; mit Genehmigung veröffentlichte Illustration von Fr. Patricia Kügler

Durchführung des Use Case und Arbeitsergebnisse

Die Rekonstruktion der Vorgehensweise des Entwicklerteams ergibt sich aus Angaben der drei Experten im Rahmen der Folgebefragung. Die Konzeptentwicklung startete mit einem kurzen gemeinsamen Brainstorming über mögliche Systeme und die damit verbundenen Nutzer-Produkt Interaktionen, wobei zügig eine Festlegung auf eine Lösung mit Band zum Umhängen erfolgte. Anschließend wurden zwei Interaktionsbereiche identifiziert: das Band und der eigentliche Notrufknopf. Mittels des Softwareprototypen wurde eine Zuteilung der Standardinteraktionen zu den einzelnen Bereichen durchgeführt. Die ausgegebenen Eigenschaften und die zugehörigen Gestaltempfehlungen pro Interaktionsbereich wurden anschließend nach Wichtigkeit sortiert und auf für den Anwendungsfall relevante Eigenschaften reduziert. Diese wurden dann in einen morphologischen Kasten übertragen, um pro Eigenschaft und Interaktionsbereich einzelne Lösungsideen zu erarbeiten. Aus den ebenfalls ausgegebenen Gestaltempfehlungen wurden unter anderem einzelne Lösungsideen abgeleitet oder sie dienten der Diskussion von Lösungsansätzen. Zuletzt wurden mögliche Konzepte auf Basis des morphologischen Kastens diskutiert, ein finales Konzept skizziert und dieses weiter ausgearbeitet. Bild 42 zeigt das finale Konzept sowie ausgewählte Besonderheiten. Während der Durchführung des Use Case gab es lediglich eine Rückfrage zur Nutzung des Softwareprototypen. Diese betraf die erlaubte Benennung der Produktbereiche und konnte zügig durch die Verfasserin der Arbeit geklärt werden.

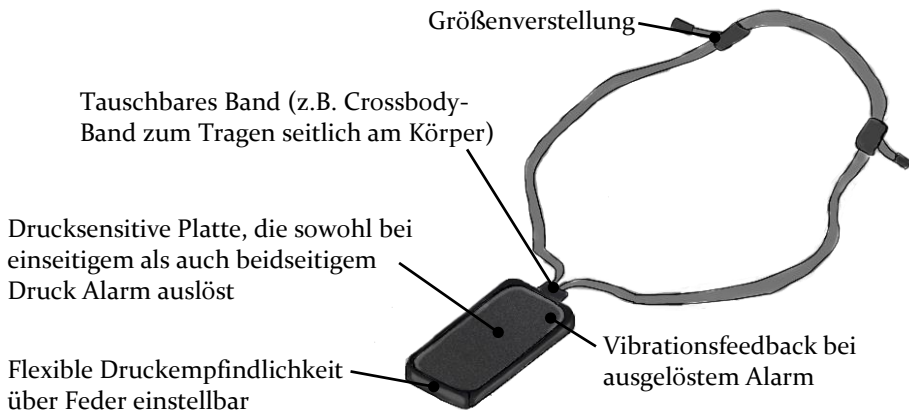


Bild 42: Entwickeltes Konzept eines mobilen Hausnotrufsystems mit Notrufknopf zum Umhängen; mit Genehmigung veröffentlichte Illustration von Fr. Patricia Kügler

Expertenbefragung

Die Expertenbefragung setzt sich aus einer **Vor- und Folgebefragung** zusammen. Die Vorbefragung fand vor Durchführung des Use Case statt und bestand aus der Erfassung demografischer Daten, der Selbsteinschätzung des aktuellen Kenntnisstands bezüglich produktinduzierter Nutzerstigmatisierung, Gebrauchstauglichkeit und emotionaler Produktgestalt sowie der Angabe von Erfahrungen mit Hausnotrufsystemen. Die Folgebefragung wurde nach Abschluss der Konzeptentwicklung durchgeführt. Hierbei musste zunächst die gewählte Vorgehensweise bei der Konzeptentwicklung beschrieben werden. Es folgten offene Fragestellungen zur qualitativen Erfassung hilfreicher, Aha- und Störmomente in Bezug auf die eingesetzten Module sowie eine Frage danach, wodurch am Tag des Workshops am meisten gelernt wurde. Eine ergänzende, quantitative Erfassung wie hilfreich die methodische Unterstützung beziehungsweise der Softwareprototyp ist, erfolgte mittels Likert-Skala [160] mit 4-Punkt-Skala (1 nicht hilfreich – 4 sehr hilfreich). Hierbei wurde abgefragt, wie hilfreich die Unterstützung zur Gestaltung einer guten Gebrauchstauglichkeit und emotional ansprechenden Produktgestalt sowie der Bereitstellung von nützlichem Hintergrundwissen über produktinduzierte Nutzerstigmatisierung ist. Zur Bewertung der Nützlichkeit und Benutzbarkeit des Softwareprototypen wurde ein validiertes Messinstrument aus der Literatur herangezogen, der sogenannte meCUE-Fragebogen. Dieser basiert auf einem integrativen Komponentenmodell der User Experience (CUE-Modell), das eine modulare Evaluation von Komponenten im Nutzungserlebnis ermöglicht [182, 183]. Nützlichkeit und Benutzbarkeit bilden darin die Komponente der aufgabenbezogenen Qualität und repräsentiert wichtige Aspekte der Gebrauchstauglichkeit. Beide Aspekte werden über je 3 Items mit 7-Punkt-Likert-Skala (1 lehne völlig ab – 7 stimme völlig zu) erfasst. Unter dem Begriff Item wird hierbei eine Aussage oder Frage mit zugehöriger Antwortoption verstanden. Die einzelnen Items werden durch Berechnung des Mittelwertes zu den beiden genannten Dimensionen Nützlichkeit und Benutzbarkeit zusammengefasst. Abschließend wurde, analog der Vorbefragung, der persönliche Kenntnisstand der Experten bezüglich produktinduzierter Nutzerstigmatisierung, Gebrauchstauglichkeit und emotionaler Produktgestalt erfasst (von 1 - sehr hoch bis 6 - Thema ist mir gänzlich unbekannt).

Das **Entwicklerteam** ist mit einem durchschnittlichen Alter von 26,7 Jahren relativ jung. Die Geschlechter sind mit zwei Expertinnen und einem Experten etwa gleichverteilt. Alle drei Teammitglieder besitzen einen wis-

senschaftlichen Arbeitshintergrund. Zwei von drei haben keine Erfahrungen mit Hausnotrufsystemen, eine Person kam damit bereits im privaten Umfeld in Kontakt.

Im Rahmen der **Auswertung** der Vorbefragung zeigte sich der höchste Kenntnisstand hinsichtlich der Gebrauchstauglichkeit (2,67). Geringfügig weniger Wissen war bezüglich der emotionalen Produktgestalt vorhanden (3,33). Am wenigsten war den Teilnehmenden das Thema der produktinduzierten Nutzerstigmatisierung geläufig (4,00). Im Vergleich hierzu, zeigte sich in der Folgebefragung ein Erkenntnisgewinn bei allen drei abgefragten Themen, wobei die größte Wissensvermittlung mit einem durchschnittlichen Zuwachs von 1,33 Skalenpunkten im Kontext emotionaler Produktgestalt festgestellt werden konnte (siehe Bild 43).

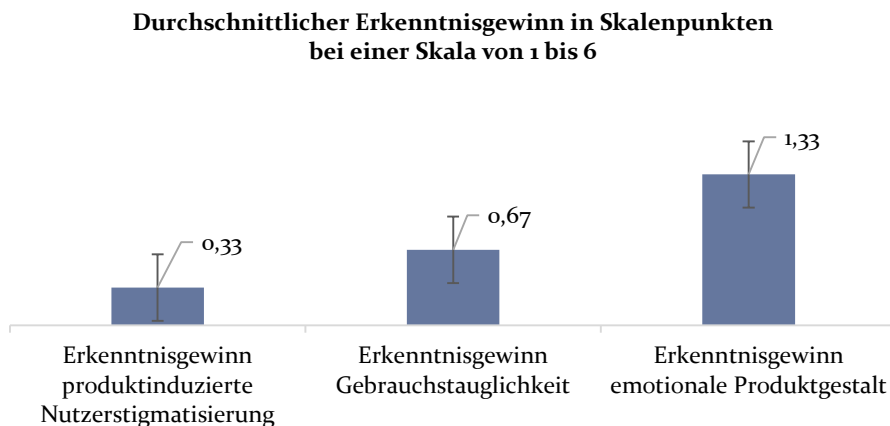


Bild 43: Durchschnittlicher Erkenntnisgewinn in Skalenpunkten bei einer Skala von 1 bis 6

Im Rahmen der qualitativen Befragung zur Ermittlung der Leistungsfähigkeit und Problemstellen der Methode berichteten die Experten unterschiedliche Eindrücke. Während ein Teammitglied die ausgegebenen Eigenschaften bereits als besonders hilfreich empfand, da sie die Anforderungen des Produkts gut abgedeckt haben und so direkt über Lösungsvorschläge nachgedacht werden konnte, waren für die anderen beiden insbesondere die beigegefügteten Erklärungen sehr hilfreich („Durch die sehr schöne Beschreibung und Erklärung der einzelnen Punkte war auch immer klar, was damit gemeint ist.“). Einprägsame Aha-Momente traten nur bedingt auf. Zwei Teammitglied berichteten in diesen Zusammenhang eher allgemeiner darüber, dass die Methode dabei helfe, Interaktionen und Eigenschaften vollständig und unvoreingenommen erfassen zu können. Dies spiegelt sich auch in den Antworten auf die Frage, wodurch am meisten

gelernt wurde. Durch den Softwareprototypen wurde nicht nur „die Varianz der ableitbaren Eigenschaften nochmal vor Augen geführt“, der Entwicklungsprozess als solches fokussiert sich auch „weniger wie gewohnt auf die technisch-funktionalen Aspekte als auf die Bedürfnisse, desjenigen, der das Produkt nutzen soll.“ Bezogen auf Störmomente wurde einheitlich der große Umfang ausgegebener Eigenschaften angegeben, wodurch beispielsweise „der Sortierprozess einige Zeit und Mühe kostete“. Des Weiteren wurde angemerkt, dass auch die Auswahl an Interaktionen teilweise schwierig war und tendenziell eher eine Interaktion mehr hinzugefügt wurde als benötigt worden wäre, wodurch die Anzahl an Eigenschaften zusätzlich anstieg. Insgesamt wurde die methodische Unterstützung beziehungsweise der Softwareprototyp als eher bis sehr hilfreich eingeschätzt (siehe Bild 44). Eine vollständige Übersicht der Antworten der offenen Fragen ist dem Anhang A4 ab S. 190ff. zu entnehmen.

Die in Bild 44 aufgeschlüsselte Betrachtung zur Einschätzung der Hilfestellung der methodischen Unterstützung beziehungsweise des Softwareprototypen, wird durch die Auswertung der Dimensionen Nützlichkeit und Benutzbarkeit des meCUE-Fragebogens bestätigt. Bei einer maximal erreichbaren Punktzahl von 7 (Minimum bei 1), wird die Nützlichkeit mit 5,44 und die Benutzbarkeit mit 5,67 im Durchschnitt gut bewertet.

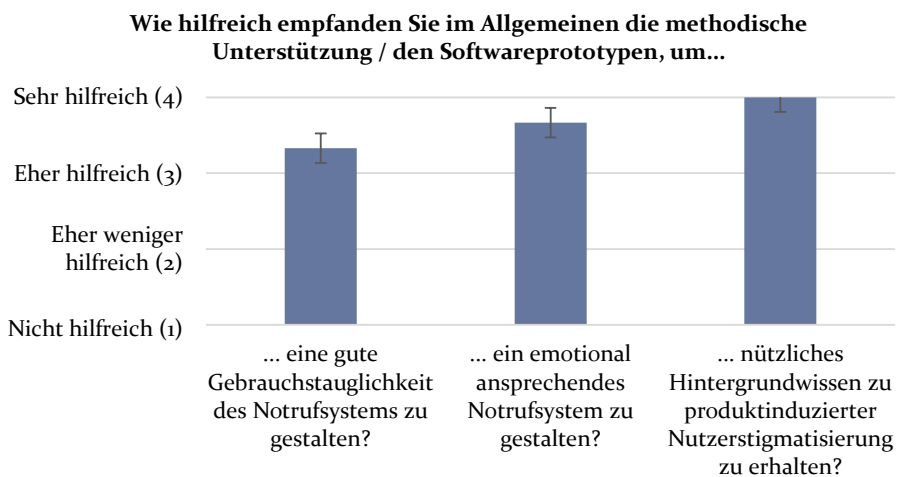


Bild 44: Einschätzung, wie hilfreich die Module / der Softwareprototyp hinsichtlich der Gestaltung einer gebrauchstauglichen und emotional ansprechenden Produktgestalt sowie der Bereitstellung von Hintergrundwissen produktinduzierter Nutzerstigmatisierung ist

Nutzerbefragung

Im Nachgang des Entwicklungsworkshops wurde die Gebrauchstauglichkeit, die emotionale Produktgestalt sowie die stigmatisierende Wirkung und Nutzungsbereitschaft des Referenz- und neuen Konzepts näher untersucht. Dies ermöglicht in Ergänzung der zuvor durchgeführten Evaluation der Gebrauchstauglichkeit und der Wissensvermittlung der Methode, auch eine **initiale Bewertung des erwarteten Erfolgs** - der Reduktion von Stigmatisierung durch eine gleichermaßen berücksichtigte Gebrauchstauglichkeit und emotionale Produktgestalt. Die hierfür konzipierte Nutzerbefragung erfasst zunächst wesentliche demografische Daten wie Alter, Geschlecht und subjektiver Gesundheitszustand. Hinzu kommt eine Abfrage vorhandener Nutzungserfahrungen mit Hausnotrufsystemen. Anschließend erfolgt die Bewertung der beiden Konzepte. Analog der Expertenbefragung wurde als Indikator der Gebrauchstauglichkeit die Benutzbarkeit nach meCUE-Fragebogen über 3 Items mit 7-Punkt-Likert-Skala abgefragt (1 lehne völlig ab – 7 stimme völlig zu) [182]. Als Indikator emotionaler Produktgestalt wurde die visuelle Ästhetik gewählt, welche ebenfalls über 3 Items des meCUE-Fragebogens mit 7-Punkt-Likert-Skala (1 lehne völlig ab – 7 stimme völlig zu) erfasst wurde [182]. Zur Beurteilung der stigmatisierenden Wirkung von Produkten gibt es zum Zeitpunkt dieser Dissertation keinen quantitativen Fragebogen. Aus diesem Grund wurden in Anlehnung an einen von LAWRENCE et al. [157] entwickelten Fragebogen zur Erfassung wahrgenommener Stigmatisierung im Kontext von Brandverletzten sowie den im Stand der Forschung identifizierten Einflussfaktoren produktinduzierter Nutzerstigmatisierung (siehe Kapitel 2.3.1) sechs Items zur Erfassung der wahrgenommenen produktinduzierten Nutzerstigmatisierung entwickelt (siehe Tabelle 36). Analog des meCUE-Fragebogens werden die einzelnen Aussagen mittels 7-Punkt-Likert-Skala bewertet. Die einzelnen Items werden jeweils durch Berechnung des Mittelwertes zu den Dimensionen Benutzbarkeit, visuelle Ästhetik und stigmatisierende Wirkung zusammengefasst. Zuletzt wird die grundsätzliche Bereitschaft der Versuchspersonen zur Nutzung der jeweiligen mobilen Hausnotrufsysteme abgefragt.

Tabelle 36: Items zur Erfassung wahrgenommener produktinduzierter Nutzerstigmatisierung; Zugehörige Frage im Kontext der Nutzerbefragung: „Stellen Sie sich bitte vor, Sie würden das oben dargestellte mobile Hausnotrufsystem in der Öffentlichkeit tragen. Wie würden Sie in dieser Situation die nachfolgenden Aussagen bewerten? (Ausfüllhinweis: Hier gibt es kein richtig oder falsch. Antworten Sie ganz spontan.)“

Einfluss*	Item
Aufmerksamkeit	Die Nutzung des Produkts würde unerwünschte Aufmerksamkeit auf mich lenken.
Verlegenheit / Scham	Es wäre mir peinlich, wenn ich das Produkt verwende.
Angst	Ich hätte Angst davor, was andere Menschen von mir denken.
Gefühl der Abnormalität	Ich würde mich abnormal fühlen.
Nutzungsabsicht	Ich würde dieses Produkt nur ungerne nutzen.
Verhalten Dritter	Ich hätte Angst davor, wie andere Menschen auf mich reagieren (z. B. dass sie mich bemitleiden, unfreundlich sind, mich belächeln o.ä.).

*vgl. Kapitel 2.3.1

Die Akquise von **Versuchspersonen** adressierte insbesondere Menschen im fortgeschrittenen Alter, da diese eine große Zielgruppe mobiler Hausnotrufsysteme ist. Trotzdem zeigen sich auch unabhängig des Alters in unterschiedlichen Lebenssituationen sinnvolle Anwendungsmöglichkeiten solcher Systeme (z. B. Outdoorsport), sodass keine explizite Altersbeschränkung der Versuchspersonen erfolgte. Insgesamt nahmen 32 Personen an der Befragung teil. Die jüngste Versuchsperson ist 23 Jahre alt, die Älteste 85 Jahre. Der Durchschnitt liegt bei 55,78 Jahren. Mit 65,6% haben mehr weibliche als männliche (34,4%) Versuchspersonen an der Befragung teilgenommen. Die subjektive Gesundheit wird weitestgehend als gut bis sehr gut beschrieben (im Mittel bei 2,63 auf einer Skala von 1 – ausgezeichnet bis 5 – schlecht). Der Großteil der Probanden hat bislang keine Erfahrung mit Hausnotrufsystemen (84,4%).

Die **Auswertung** der Ergebnisse der Nutzerbefragung teilt sich in zwei Betrachtungen. Zunächst werden die beiden Bewertungen der Konzepte gegenübergestellt. So lassen sich Benutzbarkeit, visuelle Ästhetik und stigmatisierende Wirkung miteinander vergleichen. Anschließend werden die genannten drei Dimensionen für beide Konzepte zusammen betrachtet und

mittels linearer Regressionsanalyse deren Zusammenhänge zur Nutzungsbereitschaft sowie die Auswirkungen visueller Ästhetik und Benutzbarkeit auf die stigmatisierende Wirkung untersucht.

Im Vergleich beider Konzepte zeigt sich die höchste Benutzbarkeit und niedrigste visuelle Ästhetik für das Referenzkonzept. Das neu entwickelte Konzept weist einerseits eine im arithmetischen Mittel um 0,81 Skalenpunkte geringere Benutzbarkeit und andererseits eine um 0,86 Skalenpunkte gestiegenen visuelle Ästhetik auf. Das Gefälle zwischen Benutzbarkeit und visueller Ästhetik ist entsprechend beim neuen Konzept geringer als beim Referenzkonzept (vgl. Bild 45, Linien zwischen Benutzbarkeit und visueller Ästhetik).

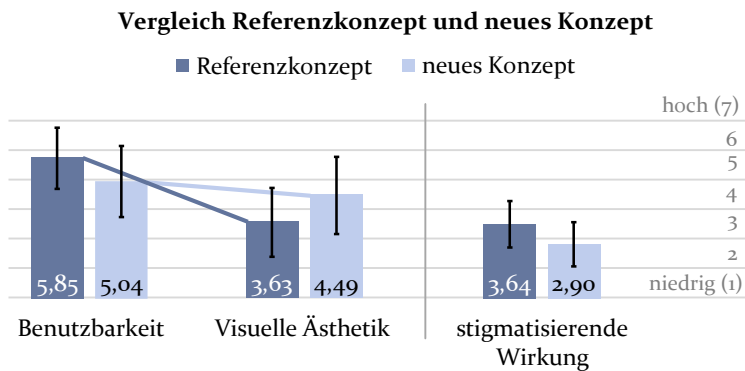


Bild 45: Vergleich beider Konzepte hinsichtlich Benutzbarkeit, visuelle Ästhetik und stigmatisierende Wirkung (arithmetisches Mittel)

Die stigmatisierende Wirkung wird für das Referenzprodukt mit einer mittleren Wertung von 3,64 höher eingestuft als für das neue Konzept. Hier liegt das arithmetische Mittel über alle Versuchspersonen bei 2,90. Kumuliert betrachtet liegt der Anteil an Versuchspersonen, die eine hohe bis sehr hohe Bereitschaft zur Nutzung eines Hausnotrufsystems aufweisen für beide Konzepte bei exakt 50%. Für das neu entwickelte Konzept ist der Anteil an Versuchspersonen, die eine sehr hohe Nutzungsbereitschaft zeigen mit 21,88% jedoch mehr als doppelt so hoch wie beim Referenzprodukt (9,38%) (vgl. Bild 46). Diese positive Nutzungstendenz in Richtung neuem Konzept ist ebenso im Mittelwertvergleich zu sehen. Hier liegt die Nutzungsbereitschaft des neuen Konzepts im arithmetischen Mittel mit 3,50 geringfügig höher als die des Referenzkonzepts mit 3,41.

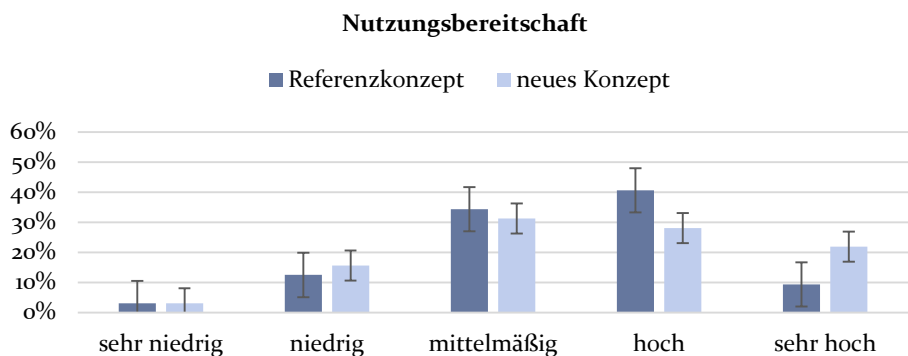


Bild 46: Nutzungsbereitschaft

Eine anschließende Regressionsanalyse zeigt die Bedeutung der Gebrauchstauglichkeit und emotionalen Produktgestalt für die Nutzungsbereitschaft. Als abhängige Variable kann diese unter Einbezug wichtiger Kovariate wie Alter, Geschlecht, Erfahrung mit mobilen Notrufsystemen und subjektiver Gesundheit durch die Benutzbarkeit (sig. 0,000), die visuelle Ästhetik (sig. 0,027) und der stigmatisierenden Wirkung (sig. 0,003) auf dem Niveau 0,01 beziehungsweise 0,05 signifikant erklärt werden (siehe Tabelle 37).

Tabelle 37: Regressionsanalyse zur Nutzungsbereitschaft - Regressionskoeffizienten (Reg.-koeffizient), Standardfehler (Std.-Fehler), T-Test (T) und Signifikanz (Sig.)

	Reg.-koeffizient	Std.-fehler	T	Sig.
Konstante	2,925	0,810	3,611	0,001
Benutzbarkeit	0,329	0,089	3,703	0,000
Visuelle Ästhetik	0,198	0,087	2,275	0,027
Stigmatisierende Wirkung	-0,314	0,100	-3,135	0,003
Alter	-0,007	0,007	-1,062	0,293
Geschlecht	-0,243	0,230	-1,058	0,295
Gesundheit	-0,031	0,117	-0,269	0,789
Erfahrung	-0,134	0,299	-0,447	0,657

Abhängige Variable: Nutzungsbereitschaft

Eine hohe Benutzbarkeit und hohe visuelle Ästhetik sowie eine niedrige stigmatisierende Wirkung resultiert hierbei in einer hohen Nutzungsbereitschaft und vice versa. Das Modell weist mit einem Bestimmtheitsmaß

R-Quadrat von 0,520 eine annehmbare Modellgüte auf, zeigt jedoch auch, dass darüber hinaus mit hoher Wahrscheinlichkeit weitere Einflussfaktoren auf die Nutzungsbereitschaft wirken, die nicht abgefragt wurden. Eine Varianzanalyse (ANOVA) [10] bestätigt die statistische Signifikanz ($F=8,681$, sig. 0,000) des Regressionsmodells. Eine ausführliche Modellbeschreibung ist dem Anhang A5 ab Seite 193f. zu entnehmen.

Eine zweite Regressionsanalyse untersucht die Einflüsse von Benutzbarkeit und visueller Ästhetik auf die stigmatisierende Wirkung. Als abhängige Variable kann diese unter Einbezug wichtiger Kovariaten wie Alter, Geschlecht, Erfahrung mit mobilen Notrufsystemen und subjektiver Gesundheit durch die Benutzbarkeit (sig. 0,014) und die visuelle Ästhetik (sig. 0,000) auf dem Niveau 0,01 beziehungsweise 0,05 signifikant erklärt werden. Im Kontext des Hausnotrufsystems wird die stigmatisierende Wirkung insbesondere durch eine Steigerung visueller Ästhetik positiv beeinflusst, wohingegen eine Verbesserung der Benutzbarkeit einen gegenteiligen, negativen Effekt besitzt. Das Bestimmtheitsmaß R-Quadrat liegt bei 0,350. Analog des ersten Regressionsmodells ist auch hier davon auszugehen, dass weitere Einflussfaktoren wirken, die nicht expliziter Bestandteil des Modells sind. Eine Varianzanalyse (ANOVA) bestätigt auch hier die statistische Signifikanz ($F=5,106$, sig. 0,000) des Modells. Eine ausführliche Modellbeschreibung ist dem Anhang A5 ab Seite 193f. zu entnehmen, Tabelle 38 zeigt einen Ausschnitt der wesentlichen statistischen Größen.

Tabelle 38: Regressionsanalyse zur stigmatisierenden Wirkung - Regressionskoeffizienten (Reg.-koeffizient), Standardfehler (Std.-Fehler), T-Test (T) und Signifikanz (Sig.)

	Reg.-koeffizient	Std.-fehler	T	Sig.
Konstante	0,579	1,070	0,541	0,591
Benutzbarkeit	0,283	0,112	2,541	0,014
Visuelle Ästhetik	-0,398	0,103	-3,883	0,000
Alter	0,019	0,008	2,247	0,029
Geschlecht	0,530	0,296	1,790	0,079
Gesundheit	-0,024	0,154	-0,154	0,878
Erfahrung	0,580	0,389	1,492	0,141

Abhängige Variable: stigmatisierende Wirkung

Diskussion

Bezogen auf die anfangs aufgestellten Hypothesen, liefert sowohl die Experten- als auch die Nutzerbefragung nützliche Untersuchungsergebnisse. **Hypothese 1** zielt auf den Vergleich des persönlichen Wissensstands der Experten vor und nach Durchführung des Use Case ab. Hierbei konnte ein Erkenntnisgewinn hinsichtlich der produktinduzierten Nutzerstigmatisierung sowie der Gestaltung einer gebrauchstauglichen und emotionalen Produktgestalt erfasst werden. Dies bestätigt das grundsätzliche Potenzial der Module, Wissen zu vermitteln. Der geringste Erkenntnisgewinn wurde im Kontext produktinduzierter Nutzerstigmatisierung verzeichnet. Eine mögliche Erklärung hierfür könnte die Verfügbarkeit verschiedener Informationen innerhalb der Wissensbasis sein. Zwar finden sich auch Verweise auf explizite Treiber produktinduzierter Nutzerstigmatisierung, diese sind jedoch weitaus weniger präsent im Vergleich zur Beschreibung der Gebrauchstauglichkeit und emotionalen Produktgestalt. Des Weiteren besitzt der eingesetzte Softwareprototyp eine ausführliche Hilfeseite, in der produktinduzierte Nutzerstigmatisierung definiert und erklärt wird. Diese muss vom Anwender jedoch aktiv geöffnet werden, um an die Informationen zu gelangen. Im Rahmen der normalen Anwendung ist das Lesen der Hilfeseite nicht zwingend erforderlich. Die Wissensvermittlung könnte gegebenenfalls weiter gefördert werden, wenn das zur Verfügung gestellte Hintergrundwissen im Softwareprototypen stärker und von der operativen Hilfeseite losgelöst beworben wird. Aufgrund der Wissenszunahme kann die Hypothese bestätigt werden: *Dem Entwicklerteam wird, durch die Bearbeitung des Use Case und der damit verbundenen Anwendung der Module 2 und 3, Wissen über produktinduzierte Nutzerstigmatisierung sowie der Gestaltung eines gebrauchstauglichen und emotional ansprechenden Produkts vermittelt.*

Hypothese 2 beschäftigt sich mit der Gebrauchstauglichkeit des eingesetzten Softwareprototyps und dessen Potenzial, das Entwicklerteam zu unterstützen. Basierend auf den Berichten der Experten über das Vorgehen sowie über hilfreiche, Aha- und Störmomente zeigte sich, dass die Eigenschaften und Gestaltempfehlungen insbesondere bei der Findung von Lösungsansätzen unterstützten. Konstruktive Kritik an der Methode besteht hinsichtlich der Fülle an Eigenschaften. Die große Anzahl an Eigenschaften resultiert nicht zuletzt vom Anspruch der Methode, allgemeingültige Eigenschaften für viele verschiedene Produkte bereitstellen zu können. Trotzdem ist in weiterführender Forschung zu prüfen, inwiefern sich die bereitgestellten Eigenschaften reduzieren oder zusammenfassen lassen. Auch eine feingliedrigere Aufteilung der Eigenschaften in Abhängigkeit

einzelner Produktgruppen wäre denkbar. Unabhängig berichteter Störfaktoren während der Nutzung der Module liegt die quantitative Bewertung der Nützlichkeit und Benutzbarkeit des Softwareprototyps im oberen Drittel des Skalenniveaus. Die Hypothese wird entsprechend angenommen: *Die Modul-GUI 2 und 3 des Softwareprototyp ist nützlich und nutzbar.*

Im Rahmen der nachgelagerten Nutzerbefragung kann eine initiale Bewertung des Erfolgs der Methode vorgenommen werden. Zur Prüfung der **Hypothese 3** mussten beide untersuchten Konzepte (Neues und Referenz) hinsichtlich der Benutzbarkeit als Repräsentant der Gebrauchstauglichkeit und der visuellen Ästhetik als Repräsentant der emotionalen Produktgestalt verglichen werden. Im direkten Vergleich zeigte sich für das Referenzkonzept ein stärker ausgeprägtes Gefälle zwischen Benutzbarkeit und visueller Ästhetik als beim neu entwickelten Konzept. Die Differenz zwischen Benutzbarkeit und visueller Ästhetik beträgt für das Referenzkonzept 2,22 Skalenpunkte und für das neue Konzept lediglich 0,55. Dass das neue Konzept diese Balance durch eine geringfügig schlechtere Benutzbarkeit bei steigender visueller Ästhetik erreicht, verdeutlicht den mitunter konkurrierenden Charakter zwischen Gebrauchstauglichkeit und emotionaler Produktgestalt (vgl. auch [113, 247]). Zwar ist die Benutzbarkeit immer noch sehr gut und liegt bezogen auf die Skala von 1 bis 7 im oberen Drittel, jedoch wird die Formsprache (Knopf drücken für Notruf) durch die gewählte ästhetisch ansprechendere Produktgestalt unschärfer. Dies mag zu einem gewissen Grad auch an der fehlenden Routine der Experten hinsichtlich der Entwicklung von Hausnotrufsystemen und der geringen Entwicklungszeit liegen. Die visuelle Ästhetik des neuen Konzepts konnte um fast einen Skalenpunkt (0,86) gegenüber dem Referenzkonzept verbessert werden, schafft es um 0,18 Punkte jedoch knapp nicht ins obere Drittel der Skala. Zwar ist die Hypothese damit nur teilweise erfüllt, insbesondere hinsichtlich der Steigerung einer ansprechenden visuellen Ästhetik zeigen sich jedoch positive Tendenzen. Entsprechend *bietet ein Konzept, welches mithilfe der Module 2 und 3 entwickelt wurde, im Vergleich zu einem am Markt erhältlichen Referenzprodukt, ein ausgewogeneres Verhältnis zwischen Gebrauchstauglichkeit und emotionaler Produktgestalt und erreicht dabei tendenziell eine sowohl gebrauchstaugliche als auch emotional ansprechende Produktgestalt.*

Hypothese 4 greift nun die Analyse der stigmatisierenden Wirkung der Konzepte auf und zeigt, dass die geringfügigen Abstriche in der Gebrauchstauglichkeit bei gleichzeitiger Stärkung der emotionalen Produktgestalt positive Effekte haben können. Denn das neue Konzept weist eine niedrigere stigmatisierende Wirkung auf als das Referenzprodukt. Dies

zeigt sich auch als Ergebnis der Regressionsanalysen. Visuelle Ästhetik wirkt sich hierbei signifikant stigmareduzierend aus, während die Benutzbarkeit sogar stigmafördernd ist. Obgleich eine gute Benutzbarkeit im Kontext mobiler Hausnotrufsysteme eine zentrale und sicherheitsrelevante Rolle besitzt, ist es dennoch wichtig, eine Balance zwischen beiden Aspekten zu finden, um eine stigmareduzierte und emotional ansprechende Produktgestalt bei dennoch gegebener Gebrauchstauglichkeit zu gewährleisten. Die Hypothese wird entsprechend angenommen: *Die stigmatisierende Wirkung eines am Markt erhältlichen Referenzprodukts ist im Vergleich zu dem Konzept, welches mithilfe der Module 2 und 3 entwickelt wurde, höher.*

Die Notwendigkeit, des Umdenkens bezüglich der Rolle der emotionalen Produktgestalt wird darüber hinaus auch im Kontext der Prüfung von **Hypothese 5** deutlich. Hierbei zeigte sich eine positive Beeinflussung der Nutzungsbereitschaft durch eine hohe Benutzbarkeit und hohe visuelle Ästhetik bei gleichzeitig niedriger stigmatisierender Wirkung. Abstriche in der Gebrauchstauglichkeit bei gleichzeitiger Förderung einer emotionalen Produktgestalt zeigten sich im Kontext des neuen Konzepts durchweg positiv. Nicht nur wurde die stigmatisierende Wirkung des neuen Konzepts reduziert, auch die Nutzungsbereitschaft wurde im Vergleich des Referenzprodukts verbessert. Die Hypothese wird entsprechend angenommen: *Die Nutzungsbereitschaft eines am Markt erhältlichen Referenzprodukts ist im Vergleich zu dem Konzept, welches mithilfe der Module 2 und 3 entwickelt wurde, niedriger.*

Die im Rahmen des Use Case erworbenen Erkenntnisse bestätigen damit nicht nur die Anwendbarkeit der beiden untersuchten Module, sondern stellen auch das Potenzial des gesamten Lösungsansatzes heraus. Produktinduzierte Nutzerstigmatisierung kann durch ein ausgewogenes Verhältnis von Gebrauchstauglichkeit und emotionaler Produktgestalt reduziert werden. Bereits in Kapitel 4.3 wurde gezeigt, dass hierbei insbesondere die Stärkung einer emotionalen Produktgestalt im Vordergrund stehen muss. Basierend auf den Erkenntnissen der Nutzerbefragung im Rahmen des Use Case muss nun sogar noch ein Schritt weiter gegangen werden. Produktentwickler müssen sich dafür sensibilisieren, dass zu einer gleichwertigen Förderung von Gebrauchstauglichkeit und emotionaler Produktgestalt mit dem Ziel der Reduktion produktinduzierter Nutzerstigmatisierung gegebenenfalls auch Abstriche in der Gebrauchstauglichkeit gehören können. Als Limitierung der Aussagekraft der Ergebnisse ist die Anzahl an Versuchspersonen zu nennen. Weiterführende Studien sollten zudem weitere Einflüsse auf die stigmatisierende Wirkung und Nutzungsbereitschaft der

Menschen untersuchen, um so ein differenzierteres Bild über die Hintergründe der Bewertungen erhalten zu können.

Zusammenfassung Kapitel 5.3 Evaluation Modul 2 und 3

Die Anwendungsevaluation der beiden Modul 2 und 3 erfolgte durch die Bearbeitung eines Use Case zur Entwicklung eines stigmareduzierten mobilen Hausnotrufknopfes durch ein dreiköpfiges Entwicklerteam sowie begleitenden Evaluationsstudien. Es konnte bestätigt werden, dass durch Anwendung der Module und des zugehörigen Softwareprototypen dem Entwicklerteam Wissen zur Gestaltung gebrauchstauglicher und emotionaler Produkte sowie Hintergrundwissen zu produktinduzierter Nutzerstigmatisierung vermittelt wurde. Der Softwareprototyp wurde zudem als nützlich und gut nutzbar bewertet. Konstruktive Kritik wurde in Bezug auf die sehr große Anzahl ausgegebener Eigenschaften geäußert. Hier ist die Möglichkeit der Reduktion oder feingliedrigere Aufteilung der Eigenschaften in Abhängigkeit bestimmter Produktgruppen zu prüfen. Im Rahmen einer Nutzerbefragung konnte darüber hinaus bestätigt werden, dass das neu entwickelte Konzept des Hausnotrufknopfes im Gegensatz zu einem herkömmlichen Referenzprodukt eine ausbalanciertere gute Gebrauchstauglichkeit bei gleichzeitig emotional ansprechender Produktgestalt besitzt. Zudem zeichnet sich das neue Konzept im Vergleich zum Referenzprodukt durch eine niedrigere stigmatisierende Wirkung bei gleichzeitiger Tendenz zur höheren Nutzungsbereitschaft aus. Hierbei wirkt sich insbesondere die emotionale Produktgestalt positiv aus, während kleinere Abstriche in der Gebrauchstauglichkeit nicht negativ ins Gewicht fallen. Die Module 2 und 3 eignen sich somit gut zur Sicherstellung und Förderung einer gebrauchstauglich und emotional ausbalancierten Produktgestalt, was sich wiederum positiv auf die Reduktion produktinduzierter Nutzerstigmatisierung auswirkt.

5.4 Evaluation Modul 4 und 5

Im fortgeschrittenen Entwicklungsprozess sieht das Rahmenwerk in Modul 5 die abschließende Verbesserung des Produktes vor. Hierzu können unterschiedliche Methoden und Vorgehensweisen aus der nutzerzentrierten Produktentwicklung herangezogen werden (vgl. Kapitel 4.4.5). Als datenbasierter, proaktiver Ansatz wird im Rahmen dieser Dissertation die Nutzung von ACADE+P empfohlen, um eine letzte Feinabstimmung einer im physiologischen Sinn geeigneten und gleichzeitig ansprechenden Produktgestalt zu erzielen. Die Anwendungsevaluation der durch SCHRÖPPEL et al. [P13] entwickelten Methode erfolgt nun im Rahmen eines weiteren Use Case. Hierbei soll ein bereits am Markt erhältliches Senioren-Smartphone

verbessert werden. Da ACADE+P die in Modul 4 vorgestellte Methode zur Produktevaluation nutzt, kann diese ebenfalls anwendungsbezogen evaluiert werden. In diesem Zusammenhang wurden drei zu prüfenden Hypothesen (H) aufgestellt:

- H1: *„Die Methode der Impressionsprofile (Produkt) und physiologischen Anforderungsprofile kann als Datengrundlage der Modellierung funktionaler Zusammenhänge zwischen Produkteigenschaften und dem Produkteindruck sowie den physiologischen Anforderungen an die Nutzer eingesetzt werden.“*
- H2: *„Mithilfe modellierter, funktionaler Zusammenhänge kann datenbasiert eine zielgruppenorientierte Anpassung von Produktvarianten erfolgen.“*
- H3: *„Die für eine bestimmte Zielgruppe angepassten Varianten werden von dieser hinsichtlich Gebrauchstauglichkeit, Gefallen und Gesamtpräferenz bevorzugt.“*

Studiendesign und messbare Größen

Der Use Case zur Verbesserung eines Senioren-Smartphones wurde von der Verfasserin dieser Dissertation bearbeitet. Hierfür wurde die Methode ACADE+P mit allen notwendigen Analyse- und Syntheseschritten durchgeführt. Für eine allgemeine Beschreibung des Arbeitsablaufes siehe Kapitel 4.4.5, Bild 37. Eine wichtige Grundlage zur Produktverbesserung ist das Aufstellen funktionaler Zusammenhänge zwischen Produkteigenschaften und dem Produkteindruck sowie den physiologischen Anforderungen des Produkts an die Nutzer. Letztere werden durch die in Modul 4 vorgestellten Impressionsprofile sowie physiologischen Anforderungsprofile der Produkte erfasst. Hypothese 1 (*„Die Methode der Impressionsprofile (Produkt) und physiologischen Anforderungsprofile kann als Datengrundlage der Modellierung funktionaler Zusammenhänge zwischen Produkteigenschaften und dem Produkteindruck sowie den physiologischen Anforderungen an die Nutzer eingesetzt werden.“*) wird in diesem Kontext bestätigt, wenn mindestens ein signifikanter Zusammenhang hergestellt werden kann. Hypothese 2 (*„Mithilfe modellierter, funktionaler Zusammenhänge kann datenbasiert eine zielgruppenorientierte Anpassung von Produktvarianten erfolgen.“*) schließt sich inhaltlich an die Betrachtung der funktionalen Zusammenhänge an. Sie wird als bestätigt angenommen, wenn auf Basis der über Impressionsprofile und physiologische Leistungsprofile verschiedener Zielnutzer erhobenen Daten eine Anpassung der Produktvarianten durch die zuvor modellierten funktionalen Zusammenhänge erfolgen

kann. In der Durchführung der Methode sind verschiedene Nutzerbefragungen notwendig. Aus Evaluationszwecken wird am Ende eine zusätzliche Befragung durchgeführt, in der die verbesserten Produktvarianten hinsichtlich Gebrauchstauglichkeit, Gefallen und Gesamtpräferenz durch Personen verschiedener Zielgruppen bewertet werden. Diese Untersuchung adressiert Hypothese 3 (*„Die für eine bestimmte Zielgruppe angepassten Varianten werden von dieser hinsichtlich Gebrauchstauglichkeit, Gefallen und Gesamtpräferenz bevorzugt.“*), die die eigentliche Eignung der Methode zur Produktverbesserung prüft. Sie wird angenommen, wenn die Personen innerhalb einer Zielgruppe bei der Bewertung von Gebrauchstauglichkeit, Gefallen und Gesamtpräferenz mehrheitlich die für sie verbesserte Produktvariante bevorzugen.

Betrachtungsobjekt auswählen

Derzeit verwenden etwa 41% der Menschen ab 65 Jahren ein Smartphone [262]. Bedingt durch den demografischen Wandel und die steigende Technikkompetenz zukünftiger Senioren, ist davon auszugehen, dass dieser Anteil in der Zukunft weiter ansteigt. Spezifische Seniorenhandys, die auf die veränderten Fähigkeiten im Alter wie z. B. eine reduzierte Sensitivität oder Bewegungseinschränkung [230] eingehen, werden gerade einmal von 8% der über 65 Jährigen verwendet. Doro AB ist ein Unternehmen, das den Nutzungswunsch älterer Menschen aufgreift und spezielle Smartphones für Senioren entwickelt. Diese haben zwar eine einfach zu bedienende Nutzeroberfläche, vernachlässigen bisher aber die physisch-ästhetische Form des Smartphones (z. B. Gehäuse, Home-Button usw.). Durch die Anwendung von ACADe+P soll diese physisch-ästhetische Form analysiert und auf die individuellen Bedürfnisse älterer Menschen angepasst werden. Das Referenzprodukt für den Use Case ist das aktuell auf dem Markt erhältliche Senioren-Smartphone Doro 8080 [73].

Produkteigenschaften identifizieren

Zur Identifikation der Produkteigenschaften wurde auf Modul 2 des Rahmenwerks zurückgegriffen (siehe Kapitel 4.4.3). Hierbei wurde dem Produktbereich Funktionstasten die Standardinteraktion Drücken, dem Bereich Display die Interaktionen Drücken und Schieben (Wischen) sowie produktübergreifend die Interaktionen Sehen, Hören, Fühlen, Hochheben, Bewegen, Transportieren, Halten, Loslassen und Sprechen zugeordnet. Mit dem Fokus der Verbesserung der physischen Gestalt resultierten als betrachtete Eigenschaften die Erreichbarkeit, Eindeutigkeit, Proportionen sowie die Fläche der Funktionstasten ‚Lautstärkeregelung‘ und ‚Home-Button‘ im Zusammenspiel mit dem gesamten Gehäuse.

Semantische Differentiale identifizieren

Hinsichtlich des Impressionsprofils wurden die drei Semantischen Differentiale harmonisch/dissonant, elegant/massiv sowie hochwertig/einfach ausgewählt. Für das physiologische Leistungs- beziehungsweise Anforderungsprofil wurden jene Semantischen Differentiale eingesetzt, bei denen ein direkter Zusammenhang mit den zuvor identifizierten Produkteigenschaften vermutet wurde. Hieraus resultierten sieben Differentiale, wobei die Beweglichkeit des Daumens, der Finger und des Handgelenks für das physiologische Leistungsprofil zusätzlich nach Körperseite unterteilt wurde (siehe Bild 47).



Bild 47: Ausgewählte Semantische Differentiale für das physiologische Leistungs- und Anforderungsprofil

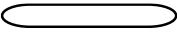
Produkteigenschaften quantifizieren und Varianten erstellen

Zur Quantifizierung der Produkteigenschaften wurden diese durch spezifische Produktmerkmale mathematisch beschrieben. Während die Erreichbarkeit, die Fläche und die Proportionen durch konkrete Maße des Produkts definiert werden konnten, wurde für die Eindeutigkeit ein einfaches Bewertungsschema aufgestellt (siehe Tabelle 39). Je höher hierbei der Wert ist, desto eindeutiger ist die Formsprache. Eine durchgehende Lautstärketaste (eine Wippe) ist beispielsweise weniger intuitiv zu nutzen als zwei getrennte Tasten, die durch ihre Größe und ein abgesetztes Minus- beziehungsweise Pluszeichen auf die Erhöhung oder Reduktion der Lautstärke hinweisen.

Die berechneten Produkteigenschaften wurden jeweils auf Werte zwischen 0 und 1 normiert. Hierbei gilt, je höher die Fläche beziehungsweise die Eindeutigkeit, desto einfacher drückbar und desto eindeutiger die Formsprache der Funktionstasten. Je kleiner hingegen die Erreichbarkeit ist, desto besser sind die Funktionstasten erreichbar. Der Proportionswert unterliegt

keiner festen Interpretationsrichtung. Die Berechnung der einzelnen Produkteigenschaften sowie die zugehörigen Produktmerkmale illustriert am Referenzprodukt finden sich in Bild 48.

Tabelle 39: Bewertungsschema für Funktionstasten

Wert	Lautstärkeregelung	Home-Button
0		kein hervorgehobener Button
1		
2		
3		

Erreichbarkeit

Diagonale
+ Abstand_Tasten

Fläche

Fläche_Lautstärke_1
+ Fläche_Lautstärke_2
+ Fläche_Home-Button

Eindeutigkeit

Bewertung_Lautstärkeregelung
+ Bewertung_Home-Button

Proportionen

$$\frac{\sum \text{Fläche_Lautstärke}}{\text{Fläche_Gehäusesseite}} + \frac{\text{Fläche_Home-Button}}{\text{Fläche_Vorderseite}} + \frac{\text{Dicke}}{\text{Diagonale}}$$

mit

$$A_{\text{Kreis}} = \pi \cdot r^2$$

$$A_{\text{Ellipse}} = \pi \cdot a \cdot b$$

A = Flächeninhalt; r = Radius;

a = großer Ellipsenradius; b = kleiner Ellipsenradius

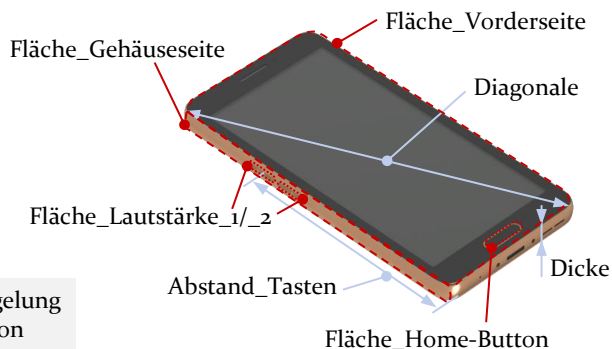


Bild 48: Berechnung der Produkteigenschaften und deren Merkmale

Das Referenzprodukt wurde anschließend mittels Reverse Engineering in ein parametrisches CAD-Modell überführt. Aus diesem lassen sich schnell und einfach verschiedene Produktvarianten mit unterschiedlichen Eigenschaftswerten ableiten. Für den Use Case wurden insgesamt sechs

neue Varianten erzeugt, darunter je eine Variante mit mutmaßlich guter beziehungsweise schlechter Gebrauchstauglichkeit, je eine Variante mit minimalen beziehungsweise maximalen Eigenschaftsausprägungen sowie zwei Varianten, deren Merkmale zufällig generiert wurden. Zusammen mit dem Referenzprodukt lagen damit entsprechend sieben Produktvarianten vor, die sich in den vier betrachteten Eigenschaften unterschieden. Für eine Übersicht der Produktvarianten und deren Eigenschaftsausprägung siehe Anhang A6 ab S.195f. Die Produktvarianten wurden in Siemens NX (Version 1899) [255] erstellt und für die Produktbewertung fotorealistisch gerendert und in isometrischer Perspektive als 2D-Bild abgespeichert.

Fragebögen erstellen

Für die Datenerhebung wurden zunächst zwei onlinebasierte Fragebögen erstellt. Die erste Umfrage richtete sich an Experten der nutzerzentrierten Produktentwicklung mit Hinblick auf die Bewertung der sieben Produktvarianten mittels physiologischer Anforderungsprofile. Die zweite Umfrage richtete sich an die Zielgruppe älterer Menschen ab 60 Jahre und beinhaltete demografische Fragen, das persönliche Impressionsprofil und das physiologische Leistungsprofil. Zudem erfolgt eine Abfrage der Händigkeit zur Bedienung eines Smartphones sowie der persönlichen Bedeutung der Funktionalität, Gebrauchstauglichkeit und emotionalen Produktgestalt im Kontext eines Smartphones. Dem schloss sich eine Bewertung der sieben Produktvarianten mittels Impressionsprofilen an. Zudem wurden die Versuchspersonen aufgefordert, ein individuelles und anonymes Kennwort zu erzeugen, um im späteren Verlauf des Use Case eine gezielte Auswertung der Evaluationsstudie zu ermöglichen.

Datenanalyse

Der erste Fragebogen wurde von insgesamt drei Experten der nutzerzentrierten Produktentwicklung beantwortet. Alle Produktvarianten wiesen ein eher nach rechts verschobenes physiologisches Anforderungsprofil auf. Das bedeutet, dass die Ausprägung der abgefragten Differentiale auf der verwendeten Skala von 1 bis 11 mit Ausnahme des Handgelenks Werte größer 6 einnimmt (siehe Bild 49). Die physiologischen Anforderungen an den Nutzer sind entsprechend bei allen Varianten relativ hoch. Die im direkten Vergleich niedrigsten Anforderungen an die Nutzer besitzt dabei die Produktvariante mit den maximalen Eigenschaftsausprägungen (Maximum). Die höchsten Anforderungen ergeben sich bei der Produktvariante mit den minimalen Eigenschaftsausprägungen (Minimum).

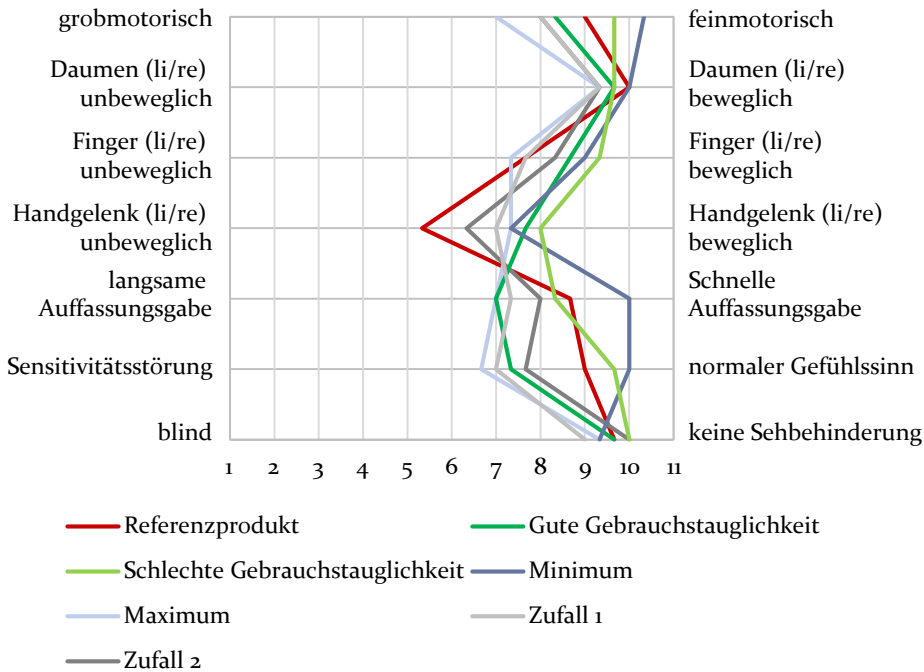


Bild 49: Physiologisches Anforderungsprofil aller Produktvarianten

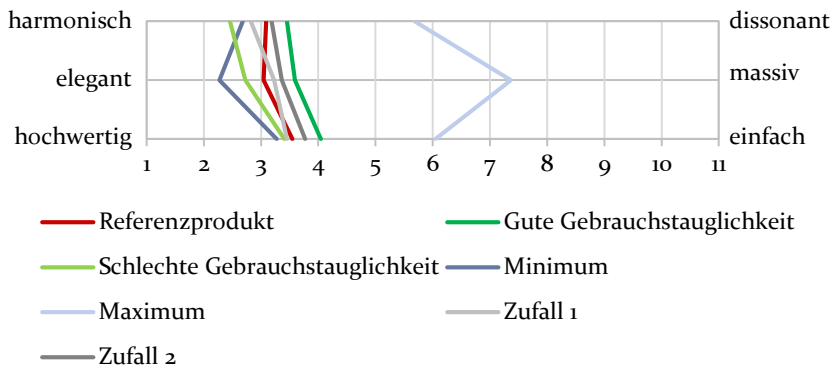


Bild 50: Impressionsprofile aller Produktvarianten

Der zweite Fragebogen wurde von insgesamt 22 Versuchspersonen ausgefüllt, die alle im Besitz eines Smartphones waren. Mit 45% männlichen und 55% weiblichen Versuchspersonen ist die Geschlechterverteilung nahezu ausgeglichen. 73% der Versuchspersonen nutzen das Smartphone mit der rechten Hand, 27% verwenden beide Hände. Gebrauchstauglichkeit wurde

im Vergleich zur Funktionalität und emotionalen Produktgestalt mit Ausnahme von einer Versuchsperson von allen als wichtig oder sehr wichtig eingeordnet. Funktionalität wurde zu 81,8% als wichtig bis sehr wichtig eingestuft. Die emotionale Produktgestalt wurde zu 50% als wichtig oder sehr wichtig angesehen. Mit Ausnahme der Produktvariante mit maximalen Eigenschaftswerten wurden alle Varianten als eher harmonisch, elegant und hochwertig betrachtet (siehe Bild 50).

Um einen zielnutzerspezifischen Handlungsbedarf feststellen zu können, wurde zunächst eine hierarchische Clusteranalyse durchgeführt (Clusteranalyse siehe [302]). Als Proximationsmaß wurde die quadrierte euklidische Distanz und als Clustering-Algorithmus die Ward-Methode eingesetzt. Die Versuchspersonen wurden unter Einbezug ihrer persönlichen Vorlieben (Impressionsprofil Nutzer), ihrer physiologischen Leistungsfähigkeit (physiologisches Leistungsprofil) sowie der Bewertung der Bedeutung der emotionalen Produktgestalt, Gebrauchstauglichkeit und Funktionalität in insgesamt zwei Cluster eingeteilt (siehe Bild 51).

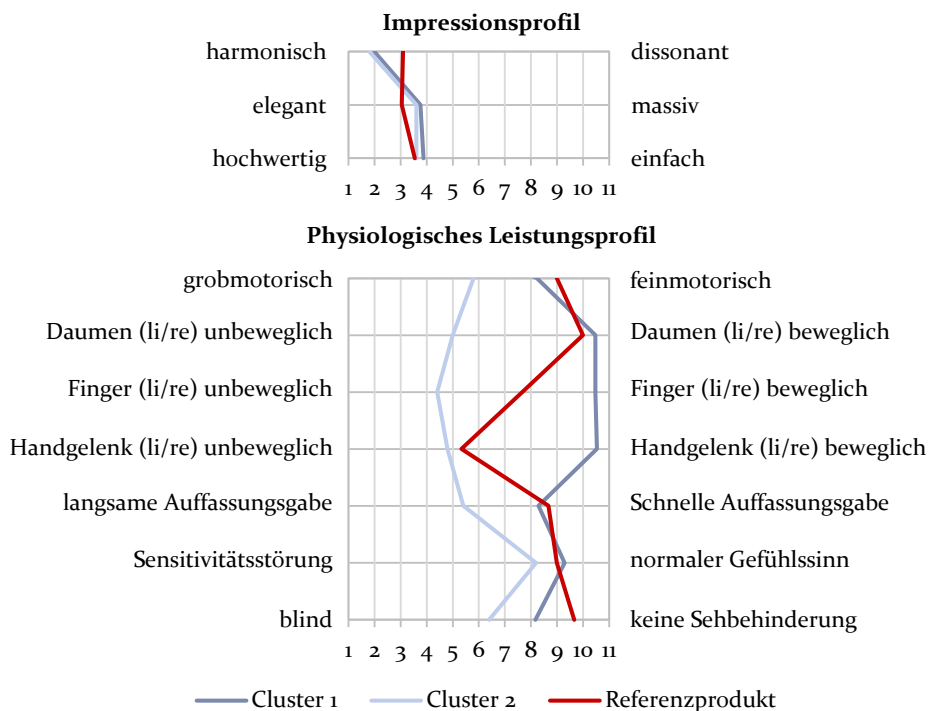


Bild 51: Impressions- und physiologisches Leistungsprofil für Cluster 1 und 2 sowie das Impressions- und physiologische Anforderungsprofil des Referenzprodukts

Cluster 1 fasst 17 Versuchspersonen zusammen. Cluster 2 besteht aus 5 Versuchspersonen. Die Impressionsprofile unterscheiden sich hierbei nur geringfügig, während das physiologische Leistungsprofil hingegen deutliche Unterschiede zeigt. Während Cluster 1 gute physiologische Voraussetzungen mitbringt, hat Cluster 2 hinsichtlich der Motorik, Beweglichkeit und Auffassungsgabe Einschränkungen. Die Bedeutung der Funktionalität sowie der Gebrauchstauglichkeit wurde bei beiden Clustern als wichtig bis sehr wichtig eingestuft, die Produktgestalt wurde hingegen bei Cluster 1 als wichtig und bei Cluster 2 mit teils / teils bewertet. Für Cluster 1 ergab sich entsprechend eine Gewichtung zwischen Gebrauchstauglichkeit und emotionaler Produktgestalt von 50/50. Im Vergleich der Mittelwerte der Bedeutung der Gebrauchstauglichkeit (4,4) und der emotionalen Produktgestalt (2,6) ergab sich für Cluster 2 stattdessen ein Verhältnis von 60/40 mit größerer Bedeutung auf Seiten der Gebrauchstauglichkeit. Die Feststellung des Handlungsbedarfs zeigte sich durch den Vergleich der Profilverläufe der beiden Cluster mit dem des Referenzprodukts (siehe Bild 51). Impressionsprofilseitig bestanden für beide Cluster insbesondere hinsichtlich der wahrgenommenen Harmonie Abweichungen. Die physiologischen Anforderungen des Produkts überschritten in allen betrachteten Aspekten die physiologische Leistungsfähigkeit der Nutzer aus Cluster 2. Cluster 1 besaß eine bessere Leistungsfähigkeit, wodurch sich lediglich bei der Fein- / Grobmotorik, Auffassungsgabe sowie der Sehfähigkeit Abweichungen ergaben.

Nach der Feststellung des Handlungsbedarfs folgten Korrelations- und Regressionsanalysen zur Identifikation und Untersuchung signifikanter Zusammenhänge zwischen den vier Produkteigenschaften und den physiologischen Anforderungen beziehungsweise den Impressionen. In Abhängigkeit der vorliegenden Skalenniveaus der drei Größen (Eigenschaften metrisch / ordinal, physiologische Anforderungen und Impressions ordinal) wurde als Zusammenhangsmaß der Korrelationsanalyse Kendall-Tau-b verwendet (vgl. [153]). Im Rahmen der physiologischen Betrachtung zeigten sich insgesamt acht signifikante Zusammenhänge wobei jede Eigenschaft durch mindestens eine physiologische Anforderung beeinflusst wurde (siehe Tabelle 40).

Tabelle 40: Korrelationen (nach Kendall-Tau-b) zwischen Eigenschaften und physiologischen Anforderungen

n = 21		Erreichbarkeit	Fläche	Proportionen	Eindeutigkeit
Grobmotorisch – feinmotorisch	Koeffizient	-0,350*	-0,612**	-0,612**	-0,588**
	Sig. (2-seitig)	0,045	0,000	0,000	0,001
Langsame – schnelle Auffassungsgabe	Koeffizient	-0,288	-0,311	-0,311	-,352*
	Sig. (2-seitig)	0,101	0,077	0,077	0,048
Sensitivitätsstörung – normaler Gefühlssinn	Koeffizient	-0,302	-0,522**	-0,522**	-0,547**
	Sig. (2-seitig)	0,083	0,003	0,003	0,002

** . Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (zweiseitig)

* . Die Korrelation ist auf dem 0,05 Niveau signifikant (zweiseitig)

Anschließend wurden für diese signifikanten Eigenschafts-Physiologie-Paarungen mittels Regressionsanalysen funktionale Zusammenhänge aufgestellt. Die Zusammenhänge ließen sich dabei allesamt über den linearen Term nach Gleichung (2) beschreiben, wobei y die Eigenschaft, x das zugehörige Semantische Differential und u die Störgröße abbildet (grafische Darstellung siehe Bild 52).

$$y = a + b \cdot x + u \quad (2)$$

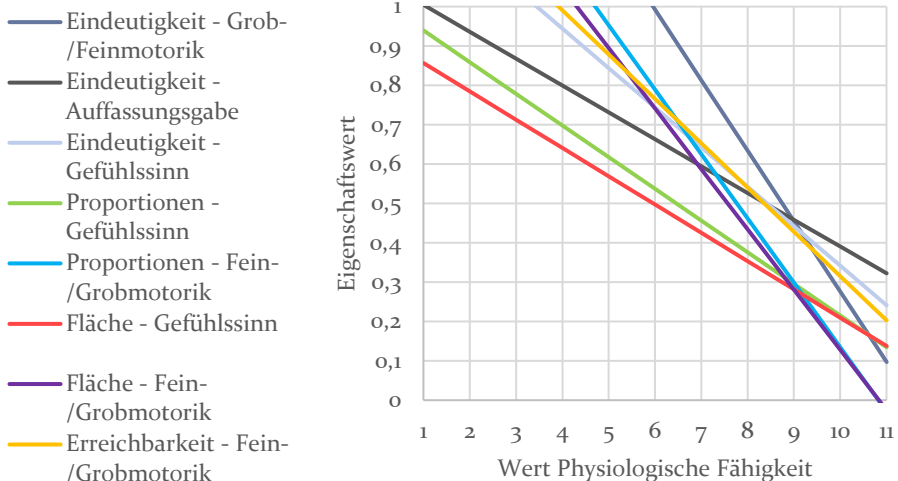


Bild 52: Lineare Regressionsgeraden der Eigenschafts-Physiologie-Paarungen

Hinsichtlich der Betrachtung emotionaler Produktgestalt zeigten sich insgesamt elf signifikante Zusammenhänge wobei jede Eigenschaft durch mindestens eine Impression beeinflusst wurde (siehe Tabelle 41).

Tabelle 41: Korrelationen (nach Kendall-Tau-b) zwischen Eigenschaften und Impressionen

n = 154		Erreichbar	Fläche	Proportionen	Eindeutigkeit
Harmonisch – dissonant	Koeffizient	0,115	0,265**	0,265**	0,243**
	Sig. (2-seitig)	0,066	0,000	0,000	0,000
Elegant – massiv	Koeffizient	0,256**	0,362**	0,362**	0,333**
	Sig. (2-seitig)	0,000	0,000	0,000	0,000
Hochwertig – einfach	Koeffizient	0,150*	0,232**	0,232**	0,210**
	Sig. (2-seitig)	0,014	0,000	0,000	0,001

** . Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (zweiseitig)

* . Die Korrelation ist auf dem 0,05 Niveau signifikant (zweiseitig)

Während die Eigenschafts-Physiologie-Paarungen über lineare Funktionen adäquat abgebildet werden konnten, zeichneten sich die Eigenschafts-Impressions-Paarungen durch einen hohen Grad an Nichtlinearität aus. Die Zusammenhänge wurden stattdessen über ein Polynom 6. Grades nach Gleichung (3) beschrieben. Wie zuvor steht y für die Eigenschaft, x für das zugehörige Semantische Differential und u für die Störgröße. Die Parameter a - g repräsentieren die Schätzer der Funktion (grafische Darstellung siehe Bild 53).

$$y = a + b \cdot x + c \cdot x^2 + \dots + g \cdot x^6 + u \quad (3)$$

Insgesamt konnten somit 19 signifikante Zusammenhänge zwischen den Produkteigenschaften und den physiologischen Anforderungen beziehungsweise Impressionen identifiziert und beschrieben werden. Bei 12 der 19 Modelle liegt das Bestimmtheitsmaß R-Quadrat bei akzeptablen Werten zwischen 0,2 und 0,6. Die übrigen sieben Modelle liegen bei Werten kleiner 0,2 und sind entsprechend nur schlechte Approximationen der Daten. Vor allem die Eigenschafts-Impressions-Paarungen lassen sich weniger eindeutig mathematisch beschreiben. Dies liegt unter anderem an der hohen Subjektivität, die der Impressionsbewertung zugrunde liegt und der damit einhergehenden Streuung der Daten. Die Modelle sind entsprechend als Hilfestellung zu sehen, die Tendenzen abbilden können, aber kein umfängliches Abbild der Realität geben.

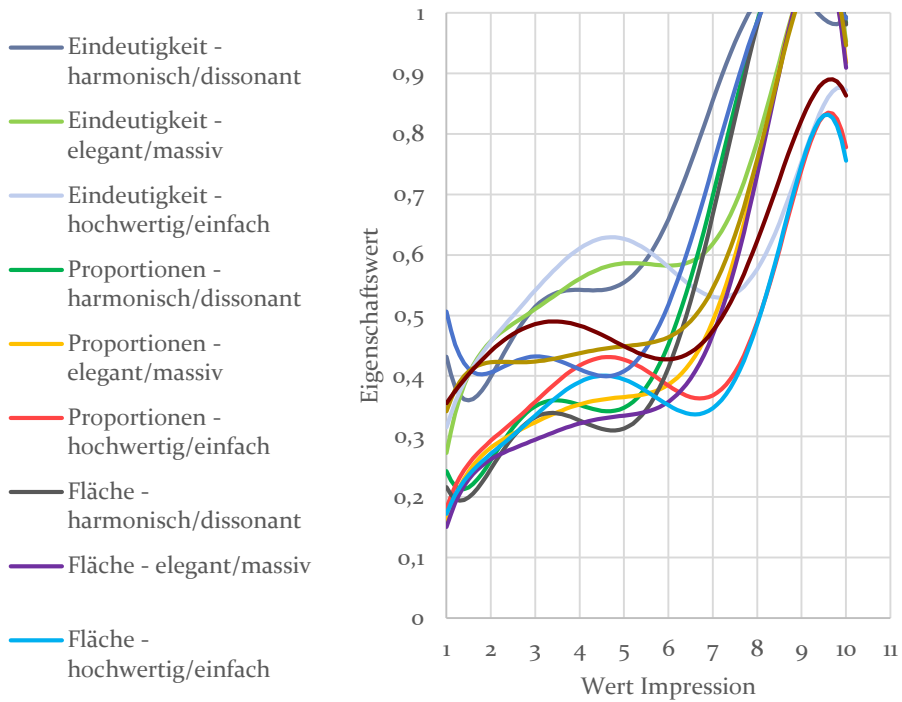


Bild 53: Grafische Darstellung der Regressionsfunktionen (Polynom 6.Grades) der Eigenschafts-Impressions-Paarungen

Ableitung von Zieleigenschaftswerten

Die Zieleigenschaftswerte wurden anschließend mithilfe der zuvor aufgestellten Regressionsmodelle berechnet. Als Eingabegröße wurden die clusterspezifischen Mittelwerte der einzelnen Differentiale herangezogen.

Tabelle 42: Zieleigenschaftswerte für Cluster 1 und 2

Eigenschaft	Zielwerte Cluster 1	Zielwerte Cluster 2
Eindeutigkeit	0,511	0,652
Proportionen	0,344	0,485
Fläche	0,323	0,454
Erreichbarkeit	0,487	0,657

Die vier betrachteten Eigenschaften wurden dabei sowohl von physiologischen Differentialen als auch Impressionsdifferentialen beeinflusst. Entsprechend ist die zuvor ermittelte clusterspezifische Gewichtung bei der

Berechnung der Eigenschaftszielwerte zu berücksichtigen. Es resultierten die in Tabelle 42 dargestellten Eigenschaftszielwerte. Nähere Erläuterungen zur Berechnung siehe Kapitel 4.4.5.

Rückführung auf Produktgestalt

Im Kontext der Rückführung auf die Produktgestalt soll abschließend durch Anpassung der Produktmerkmale je eine Produktvariante pro Cluster entstehen, die die vier Eigenschaftszielwerte möglichst gut erfüllt (siehe Bild 54).

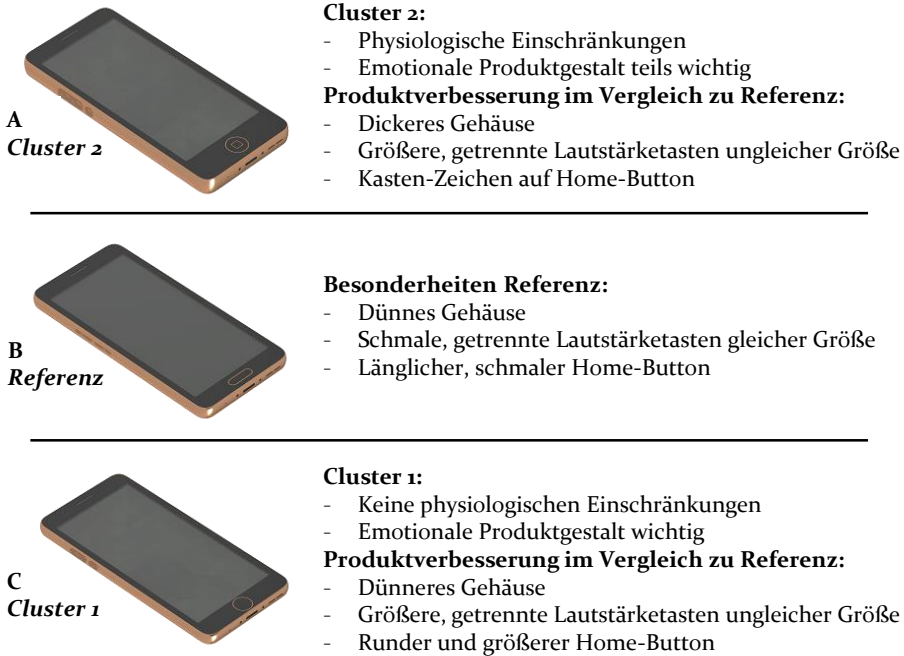


Bild 54: Varianten der Senioren-Smartphones; Variante A = optimierte Variante für Cluster 2, Variante B = Referenzprodukt, Variante C = optimierte Variante für Cluster 1

Als Randbedingungen der Mehrzieloptimierung wurden hierzu die minimal und maximal möglichen Merkmalswerte hinterlegt sowie die Eigenschaftszielwerte als Zielgröße definiert. Im vorliegenden Use Case wurde ein evolutionärer Algorithmus verwendet, der die Produktmerkmale, welche den einzelnen Eigenschaften zugeordnet sind, so lange variierte, bis das Abbruchkriterium oder die Zieleigenschaftswerte bestmöglich erreicht wurden. Je nach Startwert der Produktmerkmale ergaben sich hierbei verschiedene Lösungen. Pro Cluster wurden jeweils drei verschiedene Produktvarianten mit näherungsweise optimalen Eigenschaftswerten ermittelt

und im Rahmen eines nachgelagerten Designreviews durch die Verfasserin dieser Arbeit ausgewählt. Die ausgewählten Varianten hatten jeweils die höchsten Übereinstimmungen mit den Eigenschaftszielwerte.

Evaluation

Aus Evaluationszwecken schließt sich eine dritte, onlinebasierte Umfrage an. Sie soll prüfen, ob sich die clusterspezifischen Anpassungen des Referenzprodukts positiv auf das Gefallen, die Nutzung und die Gesamtpräferenz auswirken. Hierfür wurden dieselben Versuchspersonen wie für die zweite Umfrage akquiriert, da die Produktanpassungen auf sie zugeschnitten wurden. Eine anonyme Zuordnung der Versuchspersonen zu Cluster 1 oder 2 erfolgte über das in Umfrage 2 generierte Kennwort. Im Rahmen der Umfrage wurde den Versuchspersonen das Referenzprodukt sowie die beiden clusterspezifischen Produktvarianten gezeigt. Die Versuchspersonen mussten diese in Bezug auf Gebrauchstauglichkeit, Gefallen und Gesamtpräferenz in eine Rangfolge von 1 (am besten) bis 3 (am schlechtesten) bringen. Die Umfrage wurde von insgesamt 18 Versuchspersonen durchgeführt (Cluster 1: $n = 14$; Cluster 2: $n = 4$). Tabelle 43 zeigt die Rangübersicht der drei Produktvarianten pro Cluster.

Tabelle 43: Durchschnittlicher Rang der Produktvarianten in Bezug auf Gebrauchstauglichkeit, Gefallen und Gesamtpräferenz differenziert nach Clustern; Variante A = optimierte Variante für Cluster 2, Variante B = Referenzprodukt, Variante C = optimierte Variante für Cluster 1

Variante	Gebrauchstauglichkeit			Gefallen			Gesamteindruck		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Cluster 1	2,64	1,86	1,50	2,00	2,07	1,93	2,36	2,00	1,64
Cluster 2	1,50	2,25	2,25	1,50	1,75	2,75	1,75	1,50	2,75

Generell bevorzugte die Mehrheit der Versuchspersonen aus Cluster 1 ihre clusterspezifische Variante C in Bezug auf Gebrauchstauglichkeit, Gefallen und Gesamtpräferenz. Ähnliche Ergebnisse fanden sich für Cluster 2 und deren optimierte Variante A. Gebrauchstauglichkeit und Gefallen wurden in Summe von der Mehrheit der Versuchspersonen für die clusterspezifische Variante A am höchsten bewertet. In der Gesamtbewertung lag hingegen das Referenzprodukt geringfügig vor der clusterspezifischen Variante A. Mit Ausnahme des Gesamteindrucks bei Cluster 2 entschied sich die Mehrheit der Versuchspersonen dennoch für die jeweils angepasste clusterspezifische Lösung.

Diskussion

Nachfolgend werden nun die aufgestellten Hypothesen zur Anwendungsevaluation diskutiert. **Hypothese 1** adressiert die Bildung signifikanter, funktionaler Zusammenhänge zwischen Produkteigenschaften und dem Produkteindruck sowie den physiologischen Anforderungen des Produkts an die Nutzer, die mittels Impressionsprofilen und physiologischen Anforderungsprofilen erfasst wurden. Hierbei zeigte sich, dass die quantitativen Daten der eingesetzten Profile unter Zuhilfenahme statistischer Verfahren und mathematischer Analysen herangezogen werden können, um signifikante Zusammenhänge zu den Produkteigenschaften modellieren zu können. Insgesamt wurden 19 signifikante Zusammenhänge identifiziert. Die Hypothese wird entsprechend angenommen: *Die Methode der Impressionsprofile (Produkt) und physiologischen Anforderungsprofile kann als Datengrundlage der Modellierung funktionaler Zusammenhänge zwischen Produkteigenschaften und dem Produkteindruck sowie den physiologischen Anforderungen an die Nutzer eingesetzt werden.*

Darauf aufbauend behandelt **Hypothese 2** die Nutzung der zuvor modellierten, funktionalen Zusammenhänge zur zielgruppenorientierten Anpassung der Produktvarianten. Als Eingabegröße dienten die im Rahmen einer begleitenden Nutzerumfrage generierten Daten zu einstellungsbasierten (Impressionsprofil) und physiologischen Anforderungen der Nutzer (physiologisches Leistungsprofil). Anhand der vorliegenden Daten konnte eine aus demografischer Sichtweise vermeintlich homogene Gruppe differenziert anhand der eigenen Fähigkeiten und Wünsche in zwei Cluster aufgeteilt werden, wobei mithilfe der funktionalen Zusammenhänge und Eingabegrößen clusterspezifische Produktverbesserungen vorgenommen werden konnten. Die Hypothese wird entsprechend bestätigt: *Mithilfe modellierter, funktionaler Zusammenhänge kann datenbasiert eine zielgruppenorientierte Anpassung von Produktvarianten erfolgen.*

Hypothese 3 befasst sich mit der Wirkung dieser clusterspezifischen Produktvarianten auf die Zielgruppen. Eine hierzu durchgeführte ergänzende Evaluationsstudie zeigte, dass die auf die einzelnen Zielnutzer zugeschnittenen Produktvarianten mehrheitlich von diesen präferiert werden. Eine Ausnahme bildet die Bewertung der Gesamtpräferenz von Cluster 2. Hier wurde das Referenzprodukt bevorzugt. Dies könnte darauf hindeuten, dass es noch weitere unbekannte Zusammenhänge gibt, die im Kontext der Befragung noch nicht berücksichtigt wurden. Die Ähnlichkeit zum eigenen Smartphone könnte beispielsweise eine zentrale Einflussgröße darstellen und unterstreicht die Bedeutung des unmittelbaren Einbezugs des Nutzers

in den Entwicklungsprozess sowie die Variantentestung. Auch wenn nicht jede Versuchsperson die clusterspezifische Variante im Use Case zu 100% bevorzugte, so entschied sich deren Mehrheit doch für die jeweils angepasste clusterspezifische Lösung und zeigen damit, dass selbst kleine Änderungen der Produktgestalt wie das Hinzufügen eines Kastens auf dem Home-Button oder einer Teilung der Lautstärketasten, die Produktpräferenz verbessern können. Aufgrund der beschriebenen Abweichung kann die Hypothese dennoch nicht vollumfänglich bestätigt werden: *Die für eine bestimmte Zielgruppe angepassten Varianten werden von dieser in den meisten Fällen hinsichtlich Gebrauchstauglichkeit, Gefallen und Gesamtpräferenz bevorzugt.*

Einschränkungen und Limitationen der Methode bestehen u. a. hinsichtlich der Qualität der Regressionsmodelle. Diese hängen stark von den verfügbaren Daten ab, die innerhalb der Umfragen erhoben werden. Insbesondere die Anzahl der Versuchspersonen hat hierauf einen großen Einfluss. Je mehr Versuchspersonen, heißt hierbei jedoch nicht unbedingt desto besser. Vergleichbare Studien zeigten, dass die Aussagekraft ab einer Anzahl von ca. 35 Personen nur geringfügig verbessert werden kann (vgl. [319]). Auch der Use Case zeigt, dass bereits eine Gruppe aus 22 Versuchspersonen ausreichend Daten für gute Modelle liefern kann (z. B. Regression von Proportionen und grobmotorisch / feinmotorisch). In einigen Fällen reichen die erfassten Informationen jedoch nicht aus, die Realität näherungsweise abzubilden. Eine weitere Einschränkung ist die Anzahl betrachteter Eigenschaften. Je mehr Änderungen am Produkt durchgeführt werden, desto komplexer werden nicht nur die Beziehungen zwischen Merkmalen und Eigenschaften, sondern desto ungenauer werden auch die funktionalen Zusammenhänge. Selbst bei einer fokussierten und abgegrenzten Aufgabenstellung, wie sie dem Use Case zugrunde gelegt war, musste sich auf wenige zu untersuchende Eigenschaften reduziert werden. Der Einsatz von ACADE+P empfiehlt sich daher insbesondere für die Verbesserung einer gebrauchstauglichen und emotional ansprechenden Produktgestalt hinsichtlich einer geringen Anzahl zu berücksichtigender Parameter. Der Produktentwickler sollte sich entsprechend im Vorfeld differenziert mit den anpassbaren Produkteigenschaften auseinandersetzen. Eine Hilfestellung kann, wie im Use Case durchgeführt, durch Modul 2 erfolgen. Der Use Case zeigt weiterhin, dass sich eine Zielgruppe und verschiedene Produktvarianten mithilfe von ACADE+P und der darin integrierten Produktevaluation aus Modul 4 schnell und effizient hinsichtlich physiologischer und emotionaler Aspekte analysieren lassen. Dies ermöglicht einen differenzierten

Einblick in vermeintlich homogene Nutzergruppen und die Feststellung von Abweichungen ebendieser zum bestehenden Produkt.

Zusammenfassung Kapitel 5.4 Evaluation Modul 4 und 5

Zur Prüfung der Eignung und Anwendbarkeit der Module 4 und 5 wurde die Methode ACADE+P anhand eines Use Case zur Optimierung eines Senioren-Smartphones sowie einer begleitenden Evaluationsstudie näher betrachtet. ACADE+P verwendet hierbei einerseits die Nutzer- und Produktbewertung aus Modul 4 und wird andererseits im offen gestalteten Modul 5 als proaktive Methode zur abschließenden Verbesserung der Produktgestalt empfohlen. Die Durchführung des Use Case zeigte, dass die Methode der Impressionsprofile und physiologischen Anforderungsprofile als Datengrundlage zur Modellierung funktionaler Zusammenhänge zwischen Produkteigenschaften und dem Produkteindruck beziehungsweise den physiologischen Anforderungen an die Nutzer eingesetzt werden können. Hierdurch wird letztlich eine zielgruppenorientierte Anpassung von Produkten auf Basis statistisch signifikanter Zusammenhänge ermöglicht. Die begleitende Evaluationsstudie bestätigt darüber hinaus, dass die Mehrheit der Nutzer, die speziell für sie angepassten Produktvarianten bevorzugen. ACADE+P bietet damit eine gute Möglichkeit zur Identifikation möglicher Ansatzpunkte zur abschließenden Verbesserung von Produkten hinsichtlich einer gebrauchstauglichen und emotionalen Produktgestalt.

6 Diskussion

Während in Kapitel 5 die Anwendungseignung des Rahmenwerks als konkrete methodische Unterstützung des Lösungsansatzes initial evaluiert wurde, werden im Folgenden der gesamte Lösungsansatz diskutiert sowie die Forschungsergebnisse eingeordnet. Hierfür werden zunächst die eingangs aufgestellten Forschungsfragen beantwortet (Kapitel 6.1). In Kapitel 6.2 werden die wesentlichen Erkenntnisse der Arbeit anschließend in den Kontext der Produktentwicklung und Forschung eingeordnet. Als letztes werden die Potenziale und Grenzen des Lösungsansatzes aufgezeigt, wodurch sich Empfehlungen für zukünftige Forschung ableiten lassen (Kapitel 6.3).

6.1 Beantwortung der Forschungsfragen

Zu Beginn dieser Dissertation wurden, basierend auf dem dargelegten Stand der Forschung, drei wesentliche Herausforderungen im Kontext der Reduktion produktinduzierter Nutzerstigmatisierung identifiziert (siehe Kapitel 3.1). Dazu zählten das Wissensdefizit in der Produktentwicklung bezüglich des Themas, das Fehlen einer entwicklungsprozessbegleitenden Unterstützungshilfe, die konkrete Handlungsempfehlungen bereitstellt sowie die fehlende Berücksichtigung von Disbalancen zwischen Gebrauchstauglichkeit und emotionaler Produktgestalt. Um diesen Herausforderungen begegnen und einen Beitrag zur Reduktion produktinduzierter Nutzerstigmatisierung leisten zu können, wurden drei Forschungsfragen präzisiert, die nachfolgend beantwortet werden.

Forschungsfrage 1: *Welche Anforderungen muss eine methodische Unterstützung mit Ziel der Reduktion produktinduzierter Nutzerstigmatisierung erfüllen?* Zur Beantwortung dieser Forschungsfrage wurden allgemeine Anforderungen auf Basis des Standes der Forschung abgeleitet (siehe Kapitel 4.1). Wichtige Informationen lieferten insbesondere die zuvor in Kapitel 2.3.4 analysierten Schwachstellen und Defizite bestehender Methoden zur Bewältigung von produktinduzierter Nutzerstigmatisierung. Insgesamt wurden 15 Anforderungen in insgesamt fünf Kategorien identifiziert. Sie wurden im Rahmen der Evaluation durch die Verfasserin der Arbeit hinsichtlich ihres Erfüllungsgrades geprüft. Hierdurch konnte zwar eine grundsätzliche Einschätzung des Rahmenwerks erfolgen und Verbesserungspotenziale identifiziert werden, die Bewertung unterliegt jedoch einem gewissen Bias. Erst eine neutrale Bewertung durch beispielsweise ein

Fachgremium kann den tatsächlichen Erfüllungsgrad der Anforderungen belegen. Dies ist perspektivisch in weiterführenden Untersuchungen nachzuholen. Im Gegensatz klassischer Anforderungslisten für Produkte sind die in Kapitel 4.1 präsentierten Anforderungen teilweise sehr allgemein gehalten. Hierdurch werden die zentralen Herausforderungen des Standes der Forschung aufgegriffen, der Weg zur Erfüllung der Anforderungen und damit der Überwindung produktinduzierter Nutzerstigmatisierung jedoch in einzelnen Bereichen noch offengehalten. Die aufgestellten Anforderungen können somit auch anderen Wissenschaftlern als Orientierung zur Bewältigung bestehender Herausforderungen der Stigmatisierungsreduktion im Kontext der Förderung einer gebrauchstauglichen und emotionalen Produktgestalt dienen.

Forschungsfrage 2: *Wie kann die Disbalance zwischen Gebrauchstauglichkeit und emotionaler Produktgestalt entwicklungsprozessbegleitend adressiert und dabei konkrete Gestaltempfehlungen zur Bewältigung produktinduzierter Nutzerstigmatisierung gegeben werden?* Die vorliegende Arbeit präsentiert als Lösungsansatz die methodisch strukturierte und gleichwertige Berücksichtigung von Gebrauchstauglichkeit und emotionaler Produktgestalt zum Ausgleich von Disbalancen und übergeordnet der Reduktion produktinduzierter Nutzerstigmatisierung. Dieser Lösungsansatz umfasst neben der eigentlichen methodischen Unterstützung in Form des Rahmenwerks (siehe Kapitel 4.4) auch wichtige Voruntersuchungen. Sie befassten sich mit der Identifikation geeigneter Stigmabewältigungsstrategien (siehe Kapitel 4.2) sowie der Bedeutung der Gebrauchstauglichkeit und emotionalen Produktgestalt im Kontext stigmasensitiver Nutzer (siehe Kapitel 4.3). Im Zuge der Voruntersuchungen bieten die identifizierten Stigmabewältigungsstrategien erste Anhaltspunkte zur Reduktion von Stigmatisierung, sind jedoch meist sehr allgemein gehalten. Die Stigmabewältigungsstrategie als solche dürfte, vor allem für stigmaunerfahrene Produktentwickler entsprechend nur eine geringfügige Hilfe bieten. Aufbereitet im Rahmenwerk sind sie hingegen anwendbar, laufen dabei jedoch Gefahr, in der Fülle an bereitgestellten Informationen und Möglichkeiten zur Anwendung des Rahmenwerks unterzugehen. Im Rahmen weiterer Voruntersuchungen sowie als Resultat der Anwendungsevaluation konnte vor allem die Vernachlässigung einer emotionalen Produktgestalt als wesentliches Problem der Disbalancen bestätigt werden. Die Sicherstellung einer emotionalen Produktgestalt bei gleichzeitig guter Gebrauchstauglichkeit setzt beim Produktentwickler jedoch ein Umdenken voraus. Einerseits muss die Berücksichtigung der emotionalen Produktgestaltung stärker in das Bewusstsein des Entwicklers rücken und ausgebaut werden, andererseits

muss akzeptiert werden, dass eine Steigerung der emotionalen Produktgestalt gegebenenfalls mit geringfügigen Abstrichen der Gebrauchstauglichkeit einhergeht. Die im Rahmen der Arbeit präsentierten Studienergebnisse sowie das entwickelte Rahmenwerk sollen den Produktentwickler für eine gleichwertige Berücksichtigung von Gebrauchstauglichkeit und emotionaler Produktgestalt sensibilisieren und bei dessen Umsetzung unterstützen. Auftretende Zielkonflikte (vgl. [113, 247]) bleiben dennoch problembehaftet und liegen nach wie vor in der Verantwortung des Produktentwicklers. Die Bewältigung dieser Konflikte ist in weiterführender Forschung zu berücksichtigen. Das in der Forschungsfrage adressierte Ziel der entwicklungsprozessbegleitenden Ausgabe spezifischer Gestaltempfehlungen wird durch das Rahmenwerk teilweise ermöglicht. Durch den modularen Aufbau kann es flexibel im Entwicklungsprozess eingesetzt werden. Vor allem die Bereitstellung spezifischer Gestaltempfehlungen in den frühen Phasen der Produktentwicklung bleibt jedoch eine Herausforderung. Insbesondere die Förderung einer emotionalen Produktgestalt ist problematisch, da diese, im Gegensatz zur Gebrauchstauglichkeit, zahlreichen subjektiven Einflüssen der Nutzer unterliegt. Zur Ableitung spezifischer Gestaltempfehlungen fehlt es hier oftmals noch an der notwendigen Grundlagenforschung. Diese gilt es nachzuholen, den präsentierten Lösungsansatz entsprechend auszubauen und so insbesondere das Rahmenwerk fortlaufend zu aktualisieren und zu erweitern. Bis dahin unterstützt der Lösungsansatz durch die Bereitstellung von allgemeinem sowie - wo immer möglich - spezifischem Wissen zur Förderung einer gebrauchstauglichen und emotional ansprechenden Produktgestalt.

Forschungsfrage 3: *Wie kann dem Produktentwickler während der Nutzung der methodischen Unterstützung zusätzlich Wissen über produktinduzierte Nutzerstigmatisierung vermittelt werden?* Die Vermittlung von Wissen erfolgt an verschiedenen Stellen innerhalb der einzelnen Module des Rahmenwerks. Die Anwendungsprüfung (Modul 1) liefert grundsätzlich eine Empfehlung über die Relevanz zur Anwendung des Rahmenwerks, bietet im aktuellen Stand jedoch noch keine weiterführenden Informationen dazu, wie die abgefragten Aspekte zur produktinduzierten Nutzerstigmatisierung beitragen. Es ist entsprechend davon auszugehen, dass hierdurch keine Wissensvermittlung stattfindet. Perspektivisch ist jedoch eine Erweiterung der Anwendungsprüfung in ein Messinstrument zur quantitativen Erfassung produktinduzierter Nutzerstigmatisierung denkbar. Hierdurch bestünde die Möglichkeit, ein Hilfsmittel zum Aufbau differenzierten Wissens bereitzustellen. Die Module 2 und 3 vermitteln Wissen über

wichtige Eigenschaften für eine gebrauchstaugliche und emotional ansprechende Produktgestalt sowie Informationen und Tipps zu deren konkreten Ausprägungen. Innerhalb der darin verwendeten Wissensbasis werden zudem relevante Stigmabewältigungsstrategien aufgegriffen und bedarfsorientiert kommuniziert. Die Anwendungsevaluation zeigte, dass die Anwendung der Module 2 und 3 Wissen vermitteln kann. Wie nachhaltig diese Wissensvermittlung ist, wurde bisher jedoch nicht untersucht. Auch wurde nicht geprüft, ob das erworbene Wissen tatsächlich korrekt ist. In Folgestudien ist dies zu testen, um Defizite in der Wissensvermittlung identifizieren und verbessern zu können. Als integraler Bestandteil zur Entwicklung nutzerzentrierter Produkte muss insbesondere auch allgemeines Wissen über den Nutzer bereitgestellt werden. Mit Modul 4 wird dem Produktentwickler ein Werkzeug an die Hand gegeben, mit dem sich die physiologischen Fähigkeiten und individuellen Einstellungen der Nutzer nicht nur erfassen lassen. Es werden auch Hinweise zu deren Interpretation gegeben. ACADE+P (Modul 5) bietet ergänzend eine methodische Vorgehensweise, physiologische und einstellungsbasierte Informationen über den Nutzer und das Produkt zu verknüpfen und damit neues Wissen zu generieren. Die Wissensvermittlung wurde in diesem Kontext jedoch noch nicht explizit untersucht. Im Hinblick auf industrielle Anwendungen des Rahmenwerks sind weitere Maßnahmen zur Förderung der Wissensvermittlung anzustreben. Beispielhaft seien begleitende Workshops oder Schulungen genannt.

6.2 Einordnung und Bedeutung der Forschungsergebnisse

Aus den Forschungstätigkeiten zur Beantwortung der drei Forschungsfragen resultieren verschiedene zentrale Ergebnisse und Erkenntnisse, die an verschiedenen Stellen dieser Dissertation bereits beschrieben wurden. Tabelle 44 fasst den wissenschaftlichen Beitrag der Arbeit noch einmal zusammen und setzt diese in den Kontext der Produktentwicklung sowie der Forschung.

Tabelle 44: Wissenschaftlicher Beitrag sowie dessen Bedeutung für Produktentwicklung und Forschung

Wissenschaftlicher Beitrag	Bedeutung für Produktentwicklung / Forschung
Übersetzung aktueller Herausforderungen bei der Reduktion produktinduzierter Nutzerstigmatisierung in greifbare Anforderungen (siehe Kapitel 4.1 und 6.1 - Forschungsfrage 1)	→ Orientierung für Entwickler und Wissenschaftler
Identifikation beitragender Stigmabewältigungsstrategien im Kontext der Förderung von Gebrauchstauglichkeit und emotionaler Produktgestalt (siehe Kapitel 4.2 und 6.1 - Forschungsfrage 2)	→ Bessere Sichtbarkeit von Stigmabewältigungsstrategien als Möglichkeit der Reduktion produktinduzierter Nutzerstigmatisierung
Vernachlässigung einer emotionalen Produktgestalt als eine Ursache für die Entstehung von Disbalancen bestätigt (siehe Kapitel 4.3 und 6.1 - Forschungsfrage 2)	→ Verschiebung bisheriger Prioritäten im Rahmen der Produktentwicklung → Notwendigkeit zur Bereitstellung methodischer Unterstützung
Steigerung einer emotionalen Produktgestalt bedarf gegebenenfalls geringfügiger Abstriche in der Gebrauchstauglichkeit (siehe Kapitel 5.3 und 6.1 - Forschungsfrage 2)	→ Notwendigkeit der Kompromissbereitschaft zur Erreichung einer angemessenen Balance, wobei Gebrauchstauglichkeit und emotionale Produktgestalt bestmöglich gefördert werden → Bewältigung von Zielkonflikten bleibt Herausforderung
Bereitstellung einer methodischen Unterstützung zur Förderung einer gleichermaßen gebrauchstauglichen wie emotionalen Produktgestalt durch Rahmenwerk (siehe Kapitel 4.4, 5 und 6.1 - Forschungsfrage 2)	→ Unterstützungsmöglichkeiten über verschiedene Phasen des Entwicklungsprozesses hinweg → Rahmenwerk als Bindeglied zwischen verschiedenen Disziplinen
Vermittlung von Wissen zu produktinduzierter Nutzerstigmatisierung, Gebrauchstauglichkeit und emotionaler Produktgestalt durch einzelne Module des Rahmenwerks (siehe Kapitel 5.3 und 6.1 - Forschungsfrage 3)	→ Beitrag zur Reduktion bestehender Wissensdefizite → Prämisse: grundsätzliche Kenntnis über produktinduzierte Nutzerstigmatisierung ist vorhanden

Als wichtiges Forschungsergebnis wurden *aktuelle Herausforderungen bei der Reduktion produktinduzierter Nutzerstigmatisierung in greifbare Anforderungen übersetzt*. Diese können nun allgemein als Orientierung bei der Entwicklung methodischer Unterstützungen im Kontext der Förderung einer gebrauchstauglichen wie emotionalen Produktgestalt dienen. Eine derartige Bereitstellung relevanter Anforderungen unter Berücksichtigung aktueller Herausforderungen wurde in der Literatur bisher nicht praktiziert. Eine solche Auseinandersetzung mit Anforderungen ist jedoch notwendig, um praxisnahe Bedarfe erfassen, aktuelle Defizite innerhalb der Methodenlandschaft gezielt adressieren und Vorarbeiten miteinander verknüpfen zu können.

Im Rahmen der Forderung zur Berücksichtigung von Vorarbeiten legt die Arbeit durch die *Identifikation beitragender Stigmabewältigungsstrategien zur Förderung von Gebrauchstauglichkeit und emotionaler Produktgestalt* einen Grundstein zur Reduktion von Stigmatisierung. Mit wenigen Ausnahmen (z.B. VAES [282]) wurden diese Strategien in der Literatur bisher oftmals für sich betrachtet, ohne sie plakativ als Methode zur Reduktion produktinduzierter Nutzerstigmatisierung zu bewerben. Eine fehlende Sichtbarkeit der Strategien kann sich jedoch negativ auf die Zugänglichkeit für Produktentwickler auswirken und damit eine Nutzung im industriellen Kontext erschweren. Die Bündelung bestehender Strategien, wie sie im Rahmen der Arbeit erfolgt ist, leistet nun einen Beitrag dabei, die Sichtbarkeit zu verbessern.

Eine wesentliche Erkenntnis der Voruntersuchungen ist die Bestätigung der *Vernachlässigung einer emotionalen Produktgestalt als eine Ursache für Disbalancen*. Das gängige Verständnis einiger Produktentwickler, die Gebrauchstauglichkeit über die emotionale Produktgestalt zu stellen, ist damit nicht mehr zeitgemäß. Es spiegelt nicht die von vielen Nutzern geforderten affektiven Ansprüche an ein Produkt wider. Eine Verschiebung bisheriger Prioritäten ist notwendig, was ein Umdenken der Produktentwicklung voraussetzt. Entsprechend müssen die notwendigen Kompetenzen im Unternehmen aufgebaut und neue Wege und Methoden zur Gestaltung gebrauchstauglicher wie emotionaler Produkte gefunden werden. Letzteres ist nicht zuletzt Aufgabe der Forschung.

Die Steigerung der emotionalen Produktgestalt ist dabei jedoch gegebenenfalls mit geringfügigen Abstrichen bei der Gebrauchstauglichkeit verbunden. Diese Erkenntnis ist wichtig, denn sie zeigt, dass ein ganzheitliches Umdenken in der Produktentwicklung erfolgen muss. Nicht immer können

Disbalancen bei bestehenden Produkten mit bereits sehr guter Gebrauchstauglichkeit durch einen emotionalen „Facelift“ ausgeglichen werden. Auftretende Zielkonflikte erfordern ein gewisses Maß an Kompromissbereitschaft. Zwar finden sich in der Literatur vermehrt Studien über die Wechselwirkungen beider Aspekte, der praktische Umgang mit diesen Zielkonflikten im spezifischen Kontext der Stigmatisierung wurde jedoch nicht untersucht. Um die Förderung einer guten Gebrauchstauglichkeit und zugleich emotional ansprechenden Produktgestalt zur Reduktion der Stigmatisierung weiter zu stärken, sind über die Ergebnisse dieser Arbeit hinaus deshalb die Zielkonflikte zwischen beiden Aspekten besonders zu erforschen.

Ein wesentlicher Bestandteil der Forschungsergebnisse stellt die *Bereitstellung des Rahmenwerks zur Förderung einer gleichermaßen gebrauchstauglichen wie emotionalen Produktgestalt* dar. Der Produktentwicklung wird hierbei eine Lösungsmöglichkeit der zuvor bestätigten Problematik der Vernachlässigung der emotionalen Produktgestalt ermöglicht. Kombinierte Betrachtungen mit der Gebrauchstauglichkeit waren bisher kaum verfügbar. Neben der operativen Unterstützung der Produktentwicklung zeigt das Rahmenwerk auch die Notwendigkeit der interdisziplinären Verknüpfung zur Bewältigung von Stigmatisierung. Der Kontext der nutzerzentrierten Produktentwicklung wird hierbei durch das grundsätzliche Verständnis stigmatisierender Prozesse aus der Soziologie erweitert. Die Produktsemantik liefert wichtige Informationen zur Symbolik von Produkten und die Psychologie und Ergonomie geben wichtige Anhaltspunkte zur Förderung der Gebrauchstauglichkeit und emotionalen Produktgestalt.

Als letzte Erkenntnis der Forschungsarbeiten ist die *Vermittlung von Wissen zu produktinduzierter Nutzerstigmatisierung, Gebrauchstauglichkeit und emotionaler Produktgestalt durch einzelne Module des Rahmenwerks* anzuführen. Bestehende Wissensdefizite können entsprechend zu einem gewissen Teil während der Nutzung des Rahmenwerks beseitigt werden. Dies setzt jedoch voraus, dass die Problematik der produktinduzierten Nutzerstigmatisierung bereits bekannt ist. Als langfristiges Ziel über die Inhalte der Arbeit hinaus muss das Thema stärker in den Fokus der Produktentwicklung gerückt werden, sodass Lösungsansätze überhaupt genutzt werden.

6.3 Potenziale und Grenzen des Lösungsansatzes

Individuelle Potenziale und Limitationen des Rahmenwerks sowie der durchgeführten Untersuchungen wurden bereits in den Kapiteln 4 und 5

ausführlich diskutiert. Im Folgenden wird ergänzend eine abschließende Bewertung des Lösungsansatzes vorgenommen und Empfehlungen für zukünftige Forschung abgeleitet.

Grundsätzlich liefern die durchgeführten Untersuchungen hinsichtlich Anforderungen, Stigmabewältigungsstrategien und stigmasensitiver Nutzer nützliche Erkenntnisse zur Reduktion produktinduzierter Nutzerstigmatisierung durch Förderung einer gebrauchstauglichen wie emotionalen Produktgestalt. Aufgrund der Komplexität und Interdisziplinarität der Thematik produktinduzierter Nutzerstigmatisierung konnten bisher jedoch nur ausgewählte Aspekte fokussiert werden. Zwar lassen sich mit den Ergebnissen wichtige Fragen in Bezug auf die Entwicklung des Rahmenwerks beantworten, ein ganzheitliches Bild produktinduzierter Nutzerstigmatisierung konnte allerdings noch nicht gezeichnet werden. Hierzu sind weiterführende Studien und Grundlagenforschung notwendig. Ein wesentlicher Punkt ist in diesem Zusammenhang insbesondere die Untersuchung von Zielkonflikten zwischen Gebrauchstauglichkeit und emotionaler Produktgestalt. Um einen umfassenden Eindruck der Bedeutung und Wechselwirkungen beider Aspekte zu erhalten, sind neben verschiedenen Nutzermerkmalen wie der physiologischen Leistungsfähigkeit ebenso Produkt- und Umgebungsmerkmale mit einzubeziehen. Hierdurch können die vielseitigen Einflussfaktoren produktinduzierter Nutzerstigmatisierung abgebildet werden. In diesem Kontext bietet es sich zudem an, die in Kapitel 2.3.2 identifizierten Diskrepanzen zwischen der Sichtweise der Produktentwickler und der realen Nutzer zu untersuchen. Fehleinschätzungen der Produktentwickler können mitunter schwerwiegende Auswirkungen auf den Nutzer haben. Die unterschiedlichen Sichtweisen beteiligter Personen zu verstehen könnte dabei helfen, solche Fehleinschätzungen zu vermeiden. Des Weiteren sind neben der in dieser Arbeit betrachteten physiologischen Leistungsfähigkeit stigmasensitiver Nutzer ebenso deren Nutzungskontexte und -bedürfnisse zu analysieren. Je mehr Wissen hierzu aufgebaut und bereitgestellt werden kann, desto effektiver und proaktiver kann Stigmatisierung schließlich im Entwicklungsprozess einbezogen werden. Hierdurch könnten der Produktentwicklung auch zunehmend konkretere Handlungsempfehlungen bereitgestellt werden.

Solche Empfehlungen werden aktuell weitestgehend proaktiv durch das Rahmenwerk zur Verfügung gestellt. Die Identifikation relevanter Eigenschaften (Modul 2) und die Ausgabe von Grundempfehlungen (Modul 3) werden beispielsweise durch eine Wissensbasis realisiert. Im Vergleich zur Integration realer Nutzer bietet dieses Vorgehen vor allem in der operati-

ven Umsetzung Vorteile. Beispielsweise sind keine aufwendigen Testaufbauten oder die Suche geeigneter Versuchspersonen notwendig. Stattdessen erhält der Produktentwickler bereits in frühen Phasen des Entwicklungsprozesses ohne großen Aufwand nützliche Informationen für eine gebrauchstaugliche und emotionale Produktgestalt. Trotz dieses proaktiven Charakters ist das Einholen von unmittelbaren Nutzerfeedbacks jedoch unumgänglich. Allerspätestens im Rahmen der Produktevaluation beziehungsweise der abschließenden Produktverbesserung sind reale Nutzer einzubeziehen, denn noch gibt es zu viele bestehende Wissenslücken im Kontext produktinduzierter Nutzerstigmatisierung, die in einer rein proaktiven Methode schlichtweg noch fehlen. Zum Schließen dieser Wissenslücken bietet sich der Blick in angrenzende Fachbereiche an. Das Rahmenwerk in seiner aktuellen Form bringt bereits verschiedene Disziplinen zusammen (vgl. Kapitel 6.2). Auch weiterhin sollte das Ziel sein, neue und interdisziplinäre Brücken zu bauen. Wie gut das Rahmenwerk mit seinem proaktiven Ansatz funktioniert, wurde bisher lediglich mittels Anwendungsevaluation untersucht. Eine weitergehende Erfolgsevaluation ist im Nachgang der Arbeit anzustreben, wobei diese idealerweise im Rahmen einer Kooperation mit der Industrie erfolgt. Hierbei könnten z. B. verschiedene Use Cases unter realen Bedingungen bearbeitet und die Nutzbarkeit des Rahmenwerks evaluiert werden. Ergänzend ist insbesondere die stigmatisierende Wirkung der aus den Use Cases entstandenen Produkte zu erfassen. Diese Untersuchung sollten in einem realistischen Testaufbau mit betroffenen Nutzern und beteiligten Dritten in einem nachvollziehbaren Nutzungskontext erfolgen.

Um die eigentliche Anwendung des Rahmenwerks zu verbessern, empfiehlt sich eine Verbesserung der Prozessintegration. Dazu zählt neben der Gestaltung von Schnittstellen (z. B. zwischen CAD-System und ACAD+P oder Modul 2/3) auch die allgemeine Weiterentwicklung des Softwareprototyps. Dieser umfasst im aktuellen Entwicklungsstand zwar die wesentlichen Funktionen, für einen störungsfreien und intuitiven Gebrauch sind die grafischen Nutzeroberflächen jedoch in weiteren Nutzertests zu evaluieren und gegebenenfalls zu überarbeiten. Um die emotionale Produktgestalt weiter zu stärken, könnte ein weiteres Modul entwickelt werden, dass sich vorrangig mit der Ästhetik des Produkts auseinandersetzt. Im ersten Schritt erscheint die Bereitstellung einer ästhetischen Bewertung eines CAD-Modells sinnvoll, um beispielsweise verschiedene Produktvarianten gegeneinander bewerten oder allgemein das Produkt einordnen und Schwachstellen identifizieren zu können (vgl. auch Kapitel 4.4.5). Darüber hinaus lässt sich die stigmatisierende Wirkung von Produkten derzeit nur

bedingt quantitativ erfassen. Die in der Anwendungsprüfung dargestellten Leitfragen könnten weiterentwickelt werden, sodass eine prozessbegleitende, quantitative Messmethode für produktinduzierte Stigmatisierung entsteht. In diesem Zusammenhang ist auch die Erweiterung der Produktfokussierung aufzunehmen. Das Rahmenwerk bietet nicht nur einen Mehrwert bei der Verbesserung von offensichtlich stigmasensitiven Produkten. Auch andere, alltägliche Produkte profitieren von einer Förderung der Gebrauchstauglichkeit und emotionalen Produktgestalt. Diese stärkt unabhängig der Stigmatisierung die Produktakzeptanz sowie die Identifikation und Nutzungsbereitschaft gegenüber Produkten. Zudem kann nicht immer vorhergesagt werden, in welchen Fällen es tatsächlich zu einer Stigmatisierung kommt. Dies hängt von zahlreichen Aspekten ab, die der Produktentwickler nicht immer aktiv beeinflussen kann.

7 Zusammenfassung und Ausblick

Ist der Mensch aufgrund einer Produktnutzung regelmäßig dem stigmatisierenden Verhalten Dritter ausgesetzt, sinkt nicht nur die Akzeptanz zur Nutzung des Produkts, es steigt zudem die Gefahr der Produktablehnung. Das Ziel ist deshalb die Reduktion produktinduzierter Nutzerstigmatisierung. Hierbei sieht sich die Produktentwicklung jedoch drei zentralen Herausforderungen gegenüber. Zum einen fehlt es in vielerlei Hinsicht an notwendigem Wissen und der nötigen Sensibilisierung der Produktentwickler für das Thema. Zum anderen zeigt das verfügbare Methodenportfolio verschiedene Schwachstellen. Letztlich liegen Disbalancen zwischen Gebrauchstauglichkeit und emotionaler Produktgestalt vor. Stigmasensitive Produkte weisen in diesem Zusammenhang häufig eine einseitige Fokussierung auf die Gebrauchstauglichkeit bei gleichzeitiger Vernachlässigung der emotionalen Produktgestalt auf. Diese Produkte sind entsprechend gut in ihrem Gebrauch, werden aufgrund ihrer Produktgestalt vom Nutzer jedoch mitunter nicht akzeptiert.

Vor diesem Hintergrund bietet die Dissertation einen Lösungsansatz, der entwicklungsprozessbegleitend, die strukturiert methodische und gleichwertige Berücksichtigung von Gebrauchstauglichkeit und emotionaler Produktgestalt ermöglicht. Hierdurch sollen stigmagünstigende Disbalancen beider Aspekte vermieden und produktinduzierte Nutzerstigmatisierung entsprechend reduziert werden. Der Lösungsansatz setzt sich hierbei aus verschiedenen Voruntersuchungen sowie der Entwicklung eines Rahmenwerks zusammen. In diesem Kontext wurden zunächst verschiedene bestehende Stigmasbewältigungsstrategien identifiziert, die erste Anhaltspunkte zur Förderung einer sowohl gebrauchstauglichen als auch emotional ansprechenden Produktgestalt beitragen. Anschließend wurde die Auswirkung physiologischer Einschränkungen stigmasensitiver Nutzer auf die Produktwahrnehmung und -bewertung untersucht, wobei nur wenige Ausnahmen zwischen Menschen mit und ohne Behinderung gefunden wurden. Die Annahme, Menschen mit Behinderungen verlangen insbesondere nach gebrauchstauglichen Produkten, wobei eine emotional ansprechende Produktgestalt, wenn überhaupt, nur nachrangig betrachtet wird, muss also kritisch hinterfragt werden. Insbesondere auch deshalb, weil die Ergebnisse der Studie nahelegen, dass die emotionale Produktgestalt für den Nutzer eine besonders hohe Bedeutung hat und somit eine stärkere Rolle im Entwicklungsprozess verdient. Das entwickelte Rahmenwerk greift

diese neuen Erkenntnisse auf und bietet dem Produktentwickler eine Hilfestellung, beide Aspekte im Entwicklungsprozess einzubeziehen. Aufgrund des modularen Aufbaus des Rahmenwerks und den damit verbundenen variablen Einsatzmöglichkeiten einzelner Module, wird eine Unterstützung über den gesamten Entwicklungsprozess hinweg ermöglicht. Zudem wird in den einzelnen Modulen unterschiedliches Wissen zu Gebrauchstauglichkeit, emotionaler Produktgestalt und Stigmatisierung bereitgestellt, ohne dabei einschlägige Vorerfahrungen vorauszusetzen. Ein erster Softwareprototyp unterstützt die Anwendung des Rahmenwerks. Für eine kommerzielle Nutzung im Unternehmen bedarf dieser jedoch einer Weiterentwicklung. Eine initiale Anwendungsevaluation des Rahmenwerks mittels Anforderungsanalyse, Studie und Use Cases zeigte die generelle Eignung und Anwendbarkeit der einzelnen Module. Die tatsächliche Effizienz des Rahmenwerks im Rahmen einer industriellen Anwendung konnte im begrenzten Rahmen dieser Dissertation zwar nicht vollumfänglich evaluiert werden, erste Bestätigungen des erwartbaren Erfolgs zeigten sich dennoch im Rahmen des ersten Use Cases. Hinsichtlich der Entwicklung eines mobilen Hausnotrufsystems konnte mithilfe des Rahmenwerks das Entwicklungsziel eines ausbalancierten Verhältnisses zwischen Gebrauchstauglichkeit und emotionaler Produktgestalt erreicht werden. Im Vergleich zu einem Referenzprodukt, welches vorrangig die Gebrauchstauglichkeit fokussierte, konnte für die ausgewogenere Produktgestalt die beabsichtigte Abschwächung der stigmatisierenden Wirkung bei gleichzeitig verbesserter Nutzungsbereitschaft verzeichnet werden. Der Use Case bestätigt damit den Beitrag einzelner Module des Rahmenwerks zur Reduktion produktinduzierter Nutzerstigmatisierung. Als wichtige Erkenntnis zeigte sich im selben Use Case, dass die Steigerung einer emotionalen Produktgestalt mitunter geringfügige Abstriche in der Gebrauchstauglichkeit erfordert. Dies unterstreicht einerseits die Notwendigkeit der Kompromissbereitschaft zur Erreichung einer angemessenen Balance zwischen Gebrauchstauglichkeit und emotionaler Produktgestalt und weist andererseits auf neue Herausforderungen im Hinblick auf eine gleichwertige Förderung beider Aspekte hin.

Weiterführende Forschung sollte diese Herausforderungen adressieren und insbesondere Zielkonflikte zwischen Gebrauchstauglichkeit und emotionaler Produktgestalt näher untersuchen. Weiteres Potenzial bietet die Erweiterung des Rahmenwerks. Die Bereitstellung einer ästhetischen Produktbewertung könnte beispielsweise die emotionale Produktgestaltung weiter in den Fokus rücken, während die Erforschung einer qualitativen

und prozessbegleitenden Messmethode besonders die Detektion produktinduzierter Stigmatisierung erleichtern würde. Des Weiteren ist eine ausführliche Erfolgsevaluation des Rahmenwerks vorzunehmen, um die Wirksamkeit aller Module hinsichtlich der Reduktion produktinduzierter Nutzerstigmatisierung zu prüfen und bestehende Probleme und / oder Herausforderungen aufzudecken.

Zusammenfassend trägt der entwickelte Lösungsansatz mit neuen Erkenntnissen und der Bereitstellung eines Rahmenwerks einen Teil dazu bei, die komplexe, interdisziplinäre Herausforderung produktinduzierter Nutzerstigmatisierung weiter beherrschbar zu machen. Dies ebnet den Weg für eine stigmafreihere Produktgestaltung in der Zukunft und ist damit wertvoll für das einzelne Individuum wie auch die Gemeinschaft.

8 Summary and outlook

If a person is regularly exposed to the stigmatising behaviour of third parties due to the use of a product, the acceptance of product usage may decrease while the risk of product rejection will increase. Aiming to reduce product-related user stigma, product development has to face three fundamental challenges. First, there is an essential lack of necessary knowledge and sensitisation of product developers to the topic. Second, available methods to reduce product-related user stigma still have various weaknesses. Third, there are imbalances between usability and emotional design whereas stigma-sensitive products often have a strong focus on usability while emotional product design is neglected. Correspondingly, these products are good to use, but not accepted by the user due to their product design.

This doctoral thesis addresses these challenges and introduces a methodical approach that enables a well-structured, methodical and equal consideration of usability and emotional product design throughout the development process. Thereby, stigma-favouring imbalances of both aspects will be avoided while product-related user stigma will be reduced. This approach consists of several preliminary studies and the development of a framework. In this context, different stigma coping strategies were identified, offering first suggestions for enhancing a product design that is both usable and emotionally appealing. Afterwards, the impact of physiological limitations of stigma-sensitive users on product perception and evaluation has been investigated. Thereby, only limited exceptions were identified between disabled and non-disabled. The common assumption that people with disabilities particularly desire products that are easy to use whereas an emotional product design is subordinate must be critically questioned. Especially because the results of the study suggest that emotional product design is particularly important for the users and thus deserves a stronger role in the development process. The presented framework reflects these new findings and assists the product developer to consider both aspects in the development process. Due to the flexible modular structure of the framework and the variable applicability of these modules, support is provided throughout the entire development process. Additionally, some knowledge on usability, emotional design and stigmatisation is provided in separated modules without requiring a-priori knowledge. A basic software prototype of the framework is available to demonstrate its practical application. However, further development of the software prototype is required

for commercial use. An initial application evaluation of the framework using requirements analysis, a study and use cases showed the general utility and applicability of the individual modules. The actual efficiency of the framework in an industrial application could not yet be evaluated in detail within the limited scope of this dissertation. Nevertheless, the first confirmation of the expected success became apparent during the first use case. In the context of the development of a mobile alarm system, for instance, the development goal towards a balanced ratio between usability and emotional product design could be achieved while using the framework. Thereby, compared to a reference product that focused primarily on usability, the intended decrease of the stigmatising effect with an improved willingness to use was observed for the more balanced product design. An important finding in the same use case was that an increase in emotional product design sometimes requires minor compromises in usability. On the one hand, this underlines the necessity of accepting compromises to achieve an appropriate balance between usability and emotional product design, and on the other hand, it reveals new challenges regarding the equal consideration of both aspects.

Further research should address these challenges and particularly examine conflicts between usability and emotional product design in more detail. Further potential is offered by the expansion of the framework. For example, the provision of an aesthetic product evaluation could further enhance emotional product design, while a qualitative and ongoing measurement method would facilitate the detection of product-related user stigma. Furthermore, a detailed evaluation of the success of the framework should be conducted to assess the effectiveness of all modules concerning the reduction of product-related user stigma and to identify existing problems and/or challenges.

In conclusion, the proposed approach contributes to making the complex, interdisciplinary challenge of product-related user stigma more tangible by providing new insights and a framework. This paves the way for a more stigma-free product design in the future and is thus valuable for the individual as well as for the collective.

Anhang

A1 Mittelwerttabelle zur Studie zum Einfluss physiologischer Einschränkungen

	Mittelwerte			Standardabweichungen		
	Versuchsperson mit Behinderung	Versuchsperson ohne Behinderung	Gesamt	Versuchsperson mit Behinderung	Versuchsperson ohne Behinderung	Gesamt
Herkömmliche Schere						
innovativ (1) - konservativ (10)	4,90	5,50	5,20	2,378	2,014	2,167
harmonisch (1) - unstimmig (10)	4,60	3,00	3,80	2,319	1,414	2,042
hochwertig (1) - einfach (10)	4,30	3,00	3,65	2,869	1,414	2,300
Behindertengerechte Schere						
innovativ (1) - konservativ (10)	5,00	4,10	4,55	3,333	2,079	2,743
harmonisch (1) - unstimmig (10)	6,10	7,30	6,70	2,767	1,160	2,155
hochwertig (1) - einfach (10)	7,50	7,80	7,65	2,506	1,398	1,981
Herkömmliche Fernbedienung						
innovativ (1) - konservativ (10)	4,40	5,80	5,10	2,591	1,989	2,360
harmonisch (1) - unstimmig (10)	3,50	3,70	3,60	2,635	0,949	1,930
hochwertig (1) - einfach (10)	6,90	4,90	5,90	2,283	1,449	2,125
Behindertengerechte Fernbedienung						
innovativ (1) - konservativ (10)	5,50	6,70	6,10	3,408	2,541	2,989
harmonisch (1) - unstimmig (10)	5,70	7,10	6,40	3,653	1,912	2,927
hochwertig (1) - einfach (10)	6,30	7,90	7,10	3,592	0,994	2,693

	Mittelwerte			Standardabweichungen		
	Versuchsperson mit Behinderung	Versuchsperson ohne Behinderung	Gesamt	Versuchsperson mit Behinderung	Versuchsperson ohne Behinderung	Gesamt
Herkömmliches Smartphone						
innovativ (1) - konservativ (10)	2,50	3,80	3,15	1,581	1,687	1,725
harmonisch (1) - unstimmig (10)	3,30	2,70	3,00	3,129	1,160	2,317
hochwertig (1) - einfach (10)	2,30	2,60	2,45	2,163	1,075	1,669
Behindertengerechtes Smartphone						
innovativ (1) - konservativ (10)	4,40	7,60	6,00	2,716	1,075	2,596
harmonisch (1) - unstimmig (10)	4,60	6,60	5,60	2,914	1,075	2,371
hochwertig (1) - einfach (10)	4,50	7,40	5,95	2,321	1,265	2,350

A2 Leitfragen und Antwortmöglichkeiten in Modul 1

Stigma-Auslöser	
Produktart	Handelt es sich bei Ihrem Produkt um ein Hilfs-, Schutz- oder Medizinprodukt? Ja (1), Nein (0)
Produktwahrnehmung	Sind am Produkt Eigenschaften bekannt, die für Beteiligte störend sind bzw. Unbehagen auslösen könnten? Keine Störung (0) - viele Störungen (1), nicht bekannt
	Spiegelt das Produkt persönliche Werte und Einstellungen des Nutzers wider oder besteht hier Konfliktpotenzial? Große Deckung Produkt / Nutzer (0) - großes Konfliktpotenzial (1), nicht bekannt
Produktnutzung	Ist die Produktnutzung für den Nutzer einwandfrei möglich? Keine Probleme (0) - viele Probleme (1), nicht bekannt
	Wie gut kann der Nutzer sein Ziel mithilfe des Produkts erfüllen? Sehr gute Erfüllung (0) - sehr schlechte Erfüllung (1), nicht bekannt
Evaluation und Bedeutung der Produktnutzung	Entwickelt der Nutzer bei der Produktnutzung atypische Verhaltensweisen? Keine Veränderung (0) - sehr starke Veränderung (1), nicht bekannt
	Resultieren aus der Produktnutzung unangenehme Konsequenzen für den Nutzer? Keine Konsequenzen (0) - sehr viele Konsequenzen (1), nicht bekannt
Betroffene	
Nutzer-Produkt Interaktion	Wie stark ist die Interaktion zwischen dem Nutzer und dem Produkt? Nicht vorhanden (0) - sehr starke Interaktion (1), nicht bekannt
Dritte	
Beteiligte Personen	Erfolgt die Produktnutzung in der Regel mit oder ohne Zuschauer? Keine Zuschauer (0) - viele Zuschauer (1), nicht bekannt

Kontext und Verhalten	
Umfeld	Wird das Produkt eher privat oder in der Öffentlichkeit genutzt? Nur privat (o) - nur in der Öffentlichkeit (1), nicht bekannt
Gesellschaft	Bestehen im Kontext der Produktnutzung vorherrschende gesellschaftliche Konventionen, die eingehalten werden sollten? Keine Konventionen (o) - sehr viele Konventionen (1), nicht bekannt
Kultur	Findet die Produktnutzung in einem strengen kulturellen Kontext statt? Keine kulturellen Konventionen (o) - strenge kulturelle Konventionen (1), nicht bekannt

A3 Auswahl Semantischer Differentiale in Modul 4

Hilfestellung hinsichtlich der Motorik:

	Linker Pol	Rechter Pol	Interaktion
Ausdauer	kurzatmig	ausdauernd	Drücken, Fügen, Demontieren, Greifen, Drehen, Hochheben, Schieben, Transportieren, Halten, Ziehen
	kraftlos	kraftausdauernd	
Kraft	schwach	kräftig	wie bei Ausdauer
	eingefallen	aufrecht	Drücken, Fügen, Demontieren, Greifen, Drehen, Hochheben, Schieben, Transportieren, Halten, Ziehen, Tragen (am Körper)
Schnelligkeit	langsam	reaktionsschnell	Drücken, Fügen, Demontieren, Greifen, Drehen, Ziehen, (mit etw.) Sprechen
	schwerfällig	flink	Drücken, Fügen, Demontieren, Greifen, Drehen, Ziehen
Koordinative Fähigkeiten	nicht multitaskingfähig	multitaskingfähig	Drücken, Fügen, Demontieren, Greifen, Drehen, Ziehen, (mit etw.) Sprechen
	unflexibel	anpassungsfähig	Abhängig von Produktfunktion
	grobmotorisch	feinmotorisch	Drücken, Fügen, Demontieren, Greifen, Drehen, Ziehen
	desorientiert	orientiert	Greifen, Drücken, Drehen, Ziehen, Schieben, Hochheben, Halten, Transportieren, Demontieren, Fügen, Sitzen, Stehen, Anlehnen, Tragen
	wacklig	Balance haltend	Halten, Transportieren, Anlehnen, Stehen (auf etw.)
	nicht rhythmischfähig	Rhythmusfähig	Abhängig von Produktfunktion
Beweglichkeit	Eing. statisch beweglich	statisch beweglich	Bewegen
	Eing. dynamisch beweglich	dynamisch beweglich	Drücken, Fügen, Demontieren, Greifen, Drehen, Hochheben, Schieben, Transportieren, Halten, Ziehen
	unbeweglich	beweglich	Bewegen
	passiv unbeweglich	passiv beweglich	Abhängig von Produktfunktion

Hilfestellung hinsichtlich der Kognition:

	Linker Pol	Rechter Pol	Interaktion
Aufmerksamkeit	abgelenkt	wachsam	
	nicht konzentrationsfähig	lang konzentrationsfähig	Abhängig von Produktfunktion
	langsame Auffassungsgabe	schnelle Auffassungsgabe	
	unaufmerksam	geteilte Aufmerksamkeit	
Gedächtnis	fehlendes Langzeitgedächtnis	gutes Langzeitgedächtnis	Abhängig von Produktfunktion
	fehlendes Kurzzeitgedächtnis	gutes Kurzzeitgedächtnis	
	gute sprachliche Informationsverarbeitung	schlechte sprachliche Informationsverarbeitung	Hören
	gute visuelle Informationsverarbeitung	schlechte visuelle Informationsverarbeitung	Sehen
	ahnungslos	organisiert	Abhängig von Produktfunktion
Exekutive Funktionen	antriebslos	energisch	
	planlos	weitsichtig	
	nicht problemlösefähig	lösungsorientiert	Abhängig von Produktfunktion
	initiativlos	proaktiv	
	fehlende Handlungskontrolle	überwachend	

Hilfestellung hinsichtlich der Perzeption:

	Linker Pol	Rechter Pol	Interaktion
Sehen	blind	keine Sehbehinderung	Sehen
Hören	taub	normale Gehörleistung	Hören
Schmecken	Geschmacksverlust	normaler Geschmacksinn	Schmecken
Riechen	Verlust des Riechsinns	normaler Geruchssinn	Riechen
Fühlen	Sensitivitätsstörungen	normaler Gefühlssinn	Fühlen

A4 Use Case Hausnotrufsystem: Antworten der Teilnehmenden zu offenen Fragen der Folgebefragung

Lassen Sie nun bitte den Tag noch einmal Revue passieren und beschreiben Sie kurz die von Ihrem Entwicklungsteam gewählte Vorgehensweise.

- *kurzes Brainstorming über die möglichen Nutzer-Produkt-Interaktionen und welche Interaktionsbereiche sich dadurch ergeben (Festlegung auf eine Kommunikationseinheit mit einem Band) Eingabe der Produktbereiche (Interaktionsbereiche) in die Software und Auswahl der Interaktionen --> Eigenschaften erhalten Die Eigenschaften wurden dann genutzt um einen Art morphologischen Kasten für den jeweiligen Produktbereich aufzustellen Davon wurde dann das Konzept abgeleitet und im Anschluss präsentiert*
- *Einteilung in Interaktionen mit dem Produkt - Zuordnung von Interaktionsbereichen (in diesem Fall 2) - Zuteilung der allgemeinen Interaktionen über das Tool - Erstes Sortieren der Eigenschaften aus dem Tool --> Reduktion auf relevante Eigenschaften - Ableiten von Lösungsideen im Stil eines morphologischen Kastens anhand der Eigenschaften*
- *Identifikation der Interaktionsbereiche - Festlegen Interaktionen - Verwenden Softwareprototyp - Morphologische Kasten zur Variantenfindung - Aufstellen Konzeptskizze*

In welchen Momenten empfanden Sie die bereitgestellte Methode / den Softwareprototypen als besonders hilfreich? Und wie wurden Sie dabei unterstützt?

- *Die Software hat mich auch die Ausgabe von abgeleiteten Eigenschaften sehr unterstützt, da sich diese gut für den morphologischen Kasten eignen haben und auch die beigefügten Erklärungen sehr hilfreich waren und mich gut unterstützt haben.*
- *Eine Analyse der Entwicklungsaufgabe war nur bedingt notwendig, da die meisten Eigenschaftsvorschläge aus dem Tool bereits die Anforderungen des Produkts gut abgedeckt haben. Man konnte anhand der Eigenschaftsvorschläge direkt über Lösungsmöglichkeiten nachdenken. In diesem Fall (technisch wenig komplexes Produkt, Adaption von ähnlichen, bereits vorhandenen Produkten) musste somit keine lange abstrakte Analyse der Aufgabenstellung vorgenommen werden, sondern konnten anhand der Eigenschaften zusammen mit den Beispielpunkten gleich Verbesserungen abgeleitet werden.*

- *Durch den Softwareprototypen wurden sehr gut relevante funktionale und emotionale Gestaltungseigenschaften vorgegeben, an denen man sich sehr gut entlang hangeln konnte. Durch die sehr schöne Beschreibung und Erklärung der einzelnen Punkte war auch immer klar, was damit gemeint ist.*

Gab es einen besonderen Aha-Moment während der Nutzung der Methode / des Softwareprototyps?

- *Allgemein habe ich das Gefühl durch die Software die Interaktionen und die darauf abgeleiteten Eigenschaften vollständig erfasst zu haben. Sonst hätte man auch leicht etwas vergessen oder auch schon voreingenommen als gegeben ansehen können.*
- *Nein. (Was aber vielleicht auch daran lag, dass ich das Produkt nicht selbst nutze.)*
- *Nicht speziell, aber der Softwareprototyp half einem die ganze Zeit dabei, den umfassenden Blick auf die funktionalen und emotionalen Gestaltungseigenschaften beizubehalten.*

In welchen Momenten empfanden Sie die bereitgestellte Methode / den Softwareprototypen als störend? Was hat Sie gestört?

- *Die Ergebnisse der Software (abgeleitete Eigenschaften) waren sehr umfangreich und man musste nochmal abschätzen, ob wirklich alle für den Anwendungsfall benötigt werden. Aber das war nicht störend ;)*
- *Die Auswahl der allgemeinen Interaktionen war etwas schwierig. Wir haben dabei eher zu viele Interaktionen mit angehakt. Eine Beschreibung mit Beispielen bei den allgemeinen Interaktionen könnte helfen. Die konkreten Eigenschaften wurden dadurch auch sehr viele, von denen dann einige redundant oder nicht sinnvoll waren. Der Sortierprozess kostete dadurch einige Zeit und Mühe. Eventuell kann man hier durch eine spezifischere Klassifizierung und die Beschreibung der allgemeinen Interaktionen einen besseren Überblick erhalten.*
- *Insgesamt waren die abgeleiteten Gestaltungseigenschaften ein bisschen zu umfassend. Außerdem war deren Anwendung im morphologischen Kasten nicht ganz optimal, da für die Identifikation der Varianten meist anschließend nur die Auswahl zwischen ja und nein möglich war.*

Wodurch haben Sie Ihrer Meinung nach am meisten gelernt am heutigen Tag?

- *Durch die Software wurde einem die Varianz der ableitbaren Eigenschaften nochmal vor Augen geführt.*
- *Durch die Verknüpfung der Eigenschaften (insbesondere der Beschreibungen dazu) mit den Überlegungen zu konkreten Produktverbesserungen. Der Entwicklungsprozess fokussierte sich weniger wie gewohnt auf die technisch-funktionalen Aspekte als auf die Bedürfnisse, desjenigen, der das Produkt nutzen soll.*
- *Der Softwareprototyp hat mir sehr ausführlich gezeigt, was alles für die funktionale und emotionale Produktgestaltung alles berücksichtigt werden muss/sollte.*

A5 Use Case Hausnotrufsystem: Regressionsanalyse

Modellzusammenfassung lineare Regression zur Nutzungsbereitschaft:

R	R-Quadrat	Korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers
0,721 ^a	0,520	0,460	0,751

a. Einflussvariablen: (Konstante), Erfahrung, Benutzbarkeit, visuelle Ästhetik, Geschlecht, Gesundheit, Stigma, Alter

ANOVA ^a	Quadrat-summe	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.
Regression	34,274	7	4,896	8,681	0,000 ^b
Nicht standardisierte Residuen	31,585	56	0,564		
Gesamt	65,859	63			

a. Abhängige Variable: Nutzungsbereitschaft

b. Einflussvariablen: (Konstante), Erfahrung, Benutzbarkeit, visuelle Ästhetik, Geschlecht, Gesundheit, Stigma, Alter

	Reg.-ko-effizient	Std.-fehler	T	Sig.	95% Konfidenzintervall	
					Unter-grenze	Ober-grenze
Konstante	2,925	0,810	3,611	0,001	1,302	4,548
Benutzbarkeit	0,329	0,089	3,703	0,000	0,151	0,507
Visuelle Ästhetik	0,198	0,087	2,275	0,027	0,024	0,373
Stigma	-0,314	0,100	-3,135	0,003	-0,514	-0,113
Alter	-0,007	0,007	-1,062	0,293	-0,020	0,006
Geschlecht	-0,243	0,230	-1,058	0,295	-0,703	0,217
Gesundheit	-0,031	0,117	-0,269	0,789	-0,265	0,202
Erfahrung	-0,134	0,299	-0,447	0,657	-0,733	0,466

Abhängige Variable: Nutzungsbereitschaft

Modellzusammenfassung lineare Regression zur stigmatisierenden Wirkung:

R	R-Quadrat	Korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers
0,591 ^a	0,350	0,281	0,99436

a. Einflussvariablen: (Konstante), visuelle Ästhetik, Geschlecht, Benutzbarkeit, Erfahrung, Gesundheit, Alter

ANOVA ^a	Quadrat-summe	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.
Regression	30,290	6	5,048	5,106	0,000 ^b
Nicht standardisierte Residuen	56,359	57	0,989		
Gesamt	86,649	63			

a. Abhängige Variable: Stigma

b. Einflussvariablen: (Konstante), visuelle Ästhetik, Geschlecht, Benutzbarkeit, Erfahrung, Gesundheit, Alter

	Reg.-ko-effizient	Std.-fehler	T	Sig.	95% Konfidenzintervall	
					Unter-grenze	Ober-grenze
(Konstante)	0,579	1,070	0,541	0,591	-1,564	2,721
Alter	0,019	0,008	2,247	0,029	0,002	0,035
Geschlecht	0,530	0,296	1,790	0,079	-0,063	1,123
Gesundheit	-0,024	0,154	-0,154	0,878	-0,333	0,286
Erfahrung	0,580	0,389	1,492	0,141	-0,198	1,358
Benutzbarkeit	0,283	0,112	2,541	0,014	0,060	0,507
visuelle Ästhetik	-0,398	0,103	-3,883	0,000	-0,604	-0,193

Abhängige Variable: Stigma

A6 Use Case Senioren-Smartphone: Produktvarianten

Visuelle Übersicht der Produktvarianten:

Referenzprodukt



Gute Gebrauchstauglichkeit



Schlechte Gebrauchstauglichkeit



Maximum



Minimum



Zufall 2



Zufall 1



Beschreibung der Produktvarianten:

Referenzprodukt:

Dünnes Gehäuse mit schmalen, getrennten Lautstärketasten gleicher Größe. Oval-länglicher, schmaler Home-Button. Gute Erreichbarkeit der Lautstärketasten.

Gute Gebrauchstauglichkeit:

Dickeres Gehäuse mit großen, getrennten Lautstärketasten unterschiedlicher Größe sowie Plus- und Minuszeichen. Runder Home-Button mit Haussymbol. Sehr gute Erreichbarkeit der Lautstärketasten.

Schlechte Gebrauchstauglichkeit:

Dünnes Gehäuse mit kleinen, verbundenen Lautstärketasten gleicher Größe (Wippenschalter). Oval-länglicher, aber sehr schmaler Home-Button. Schlechte Erreichbarkeit der Lautstärketasten.

Maximum:

Sehr dickes Gehäuse mit größtmöglichen, getrennten Lautstärketasten unterschiedlicher Größe sowie Plus- und Minuszeichen. Runder Home-Button mit Haussymbol. Gute Erreichbarkeit der Lautstärketasten.

Minimum:

Sehr dünnes Gehäuse mit kleinstmöglichen, verbundenen Lautstärketasten gleicher Größe (Wippenschalter). Kein sichtbarer Home-Button. Gute Erreichbarkeit der Lautstärketasten.

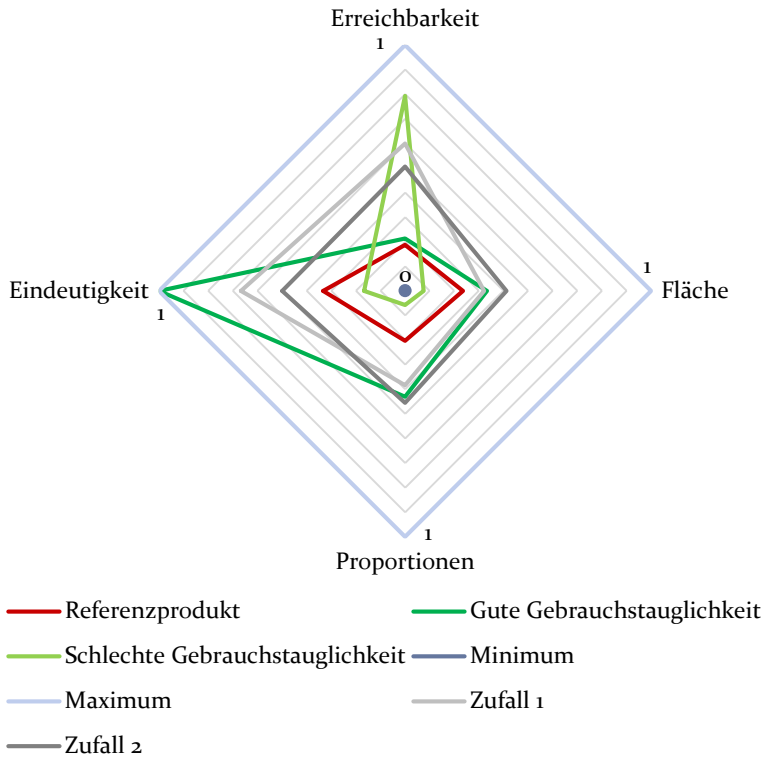
Zufall 1:

Dünnes Gehäuse mit schmalen, getrennten Lautstärketasten unterschiedlicher Größe. Runder Home-Button mit Kasten. Gute Erreichbarkeit der Lautstärketasten.

Zufall 2:

Leicht dickeres Gehäuse mit größeren, getrennten Lautstärketasten gleicher Größe. Runder Home-Button mit Kasten. Schlechte Erreichbarkeit der Lautstärketasten.

Eigenschaftsausprägungen der einzelnen Produktvarianten mit 0 = schlechteste Ausprägung und 1 = beste Ausprägung:



Literaturverzeichnis

- [1] ABEL, Troy D.; SATTERFIELD, Debra: The Divergency Model: UX Research for and with Stigmatized and Idiosyncratic Populations. In: YAMAMOTO, Sakae; MORI, Hirohiko (Hrsg.): Human Interface and the Management of Information. Information in Applications and Services. Cham: Springer International Publishing, 2018, S. 3–11.
- [2] ABRAS, Chadia; MALONEY-KRICHMAR, Diane; PREECE, Jenny: User-Centered Design. In: BAINBRIDGE, W. (Hrsg.): Encyclopedia of Human-Computer Interaction. Thousand Oaks: Sage Publications, 2004, S. 445–456.
- [3] AHMED, Salman; IRSHAD, Lukman; DEMIREL, H. Onan; TUMER, Irem Y.: A Comparison Between Virtual Reality and Digital Human Modeling for Proactive Ergonomic Design. In: DUFFY, Vincent G. (Hrsg.): Digital Human Modeling and Applications in Health, Safety, Ergonomics and Risk Management. Human Body and Motion. Cham: Springer International Publishing, 2019, S. 3–21.
- [4] AKAO, Yoji: Quality function deployment. Integrating customer requirements into product design. Cambridge, Mass.: Productivity Press, 2004.
- [5] ALLPORT, Gordon W.: Die Natur des Vorurteils. Köln: Kiepenheuer & Witsch, 1971.
- [6] ANDERBERG, Peter: Making both ends meet. Disability Studies Quarterly 25 (2005), Nr. 3.
- [7] ARNDT, Stephanie: Evaluierung der Akzeptanz von Fahrerassistenzsystemen. Modell zum Kaufverhalten von Endkunden. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, 2011.
- [8] ATTAIANESE, Erminia: Special needs in pleasure-based products design: A case study. In: KARWOWSKI, Waldemar; SOARES, Marcelo Marcio; STANTON, Neville A. (Hrsg.): Human Factors and Ergonomics in Consumer Product Design: Uses and Applications. Boca Raton: CRC Press, 2011, S. 407–418.
- [9] AZIZ, Fakhrol A.; HUSNI, Husniza; JAMALUDIN, Zulikha: Affective Engineering: What Is It Actually? In: BAHAROM, Fauziah; MAHMUDDIN, Massudi; YUSOF, Yuhani; ISHAK, Wan H. W.; SAIP, Mohamed A.

- (Hrsg.): Proceedings of Knowledge Management 5th International Conference 2010. Sintok: Universiti Utara Malaysia, 2010, S. 394–398.
- [10] BACKHAUS, Klaus; ERICHSON, Bernd; PLINKE, Wulff; WEIBER, Rolf: Multivariate Analysemethoden. Berlin: Springer, 2016.
- [11] BACKHAUS, Klaus; ERICHSON, Bernd; WEIBER, Rolf: Fortgeschrittene Multivariate Analysemethoden. Berlin: Springer, 2015.
- [12] BADDELEY, Alan D.; HITCH, Graham: Working Memory. Psychology of Learning and Motivation 8 (1974), S. 47–89. DOI 10.1016/S0079-7421(08)60452-1.
- [13] BALDERJAHN, Ingo; SCHOLDERER, Joachim: Konsumentenverhalten und Marketing. Grundlagen für Strategien und Massnahmen. Stuttgart: Schäffer-Poeschel Verlag, 2010.
- [14] BALTERS, Stephanie; BISBALLE JENSEN, Matilde; STEINERT, Martin: Physiological and Sensorial Based Quantification of Human-Object-Interaction-the QOSI Matrix. In: WEBER, Christian; HUSUNG, Stephan; CASCINI, Gaetano; CANTAMESSA, Marco; MARJANOVIĆ, Dorian; BORDEGONI, Monica (Hrsg.): Proceedings of the 20th International Conference on Engineering Design (ICED15) Vol 11: Human Behaviour in Design, Design Education. 27.-30.07.2015, Milan. Glasgow: The Design Society, 2015, S. 121–132.
- [15] BARROS, Ana Correia de; DUARTE, Carlos; CRUZ, Jose Bulas: The Influence of Context on Product Judgement - Presenting Assistive Products as Consumer Goods. International Journal of Design 5 (2011), Nr. 3, S. 99–112.
- [16] BENDER, Beate; GERICKE, Kilian (Hrsg.): Pahl/Beitz Konstruktionslehre. Methoden und Anwendung erfolgreicher Produktentwicklung. 9. Auflage. Berlin: Springer Vieweg, 2021.
- [17] BENKTZON, Maria: Designing for our future selves: the Swedish experience. Applied Ergonomics 24 (1993), Nr. 1, S. 19–27. DOI 10.1016/0003-6870(93)90155-3.
- [18] BEVAN, Nigel; KIRAKOWSKI, Jurek; MAISSEL, Jonathan: What is usability? In: BULLINGER, Hans-Jörg (Hrsg.): Proceedings of the 4th International Conference on HCI, Stuttgart, September 1991. Amsterdam: Elsevier, 1991, S. 527–531.
- [19] BICHARD, Jo-Anne; COLEMAN, Roger; LANGDON, Patrick: Does My Stigma Look Big in This? Considering Acceptability and Desirability

- in the Inclusive Design of Technology Products. In: STEPHANIDIS, Constantine (Hrsg.): Universal Access in Human Computer Interaction. Coping with Diversity. UAHCI 2007, Lecture Notes in Computer Science, vol 4554. Berlin, Heidelberg: Springer, 2007, S. 622–631.
- [20] BICHLER, Axel; TROMMSDORFF, Volker: Präferenzmodelle bei der Conjointanalyse. In: BAIER, Daniel; BRUSCH, Michael (Hrsg.): Conjointanalyse. Methoden, Anwendungen, Praxisbeispiele. Berlin, Heidelberg: Springer, 2009, S. 59–71.
- [21] BIERMANN, Holger; WEIßMANTEL, Heinz; PÖSER, Thomas: Regelkatalog SENSI-Geräte. Bedienungsfreundlich und barrierefrei durch das richtige Design. 2. Aufl. Darmstadt, 1997.
- [22] BIRKHOFFER, Herbert; WÄLDELE, Martin: The Concept of Product Properties and its Value for Research and Practice in Design. In: NORELL BERGENDAHL, Margareta; GRIMHEDEN, Martin; LEIFER, Larry; SKOGSTAD, Philipp; LINDEMANN, Udo (Hrsg.): Proceedings of ICED 09, the 17th International Conference on Engineering Design. Glasgow: The Design Society, 2009, S. 227–238.
- [23] BISPO, Renate; BRANCO, Vasco: Designing out stigma. The potential of contradictory symbolic imagery. In: Royal College of Art (Hrsg.): Proceedings of the 5th International Conference on Inclusive Design (Include '09). 05.-08.04.2009, London, UK. London: Royal College of Art, Helen Hamlyn Research Centre, 2009, S. 532–537.
- [24] BJÖRK, Evastina: A Contribution to Insider Action Research, applied on the Development of Assistive Products. Dissertation, Otto-von-Guericke-Universität, 2004.
- [25] BLESSING, Lucienne T. M.; CHAKRABARTI, Amaresh: DRM, a Design Research Methodology. London: Springer, 2009.
- [26] BLEULER, Eugen: Lehrbuch der Psychiatrie. 12. Aufl. Berlin: Springer, 1972.
- [27] BORNSTEIN, Robert F.: Exposure and affect: Overview and meta-analysis of research, 1968–1987. Psychological Bulletin 106 (1989), S. 265–289.
- [28] BOS, Arjan E. R.; PRYOR, John B.; REEDER, Glenn D.; STUTTERHEIM, Sarah E.: Stigma: Advances in Theory and Research. Basic and Applied Social Psychology 35 (2013), Nr. 1, S. 1–9.

- [29] BÖS, Klaus; ABEL, Thomas; WOLL, Alexander; NIEMANN, Steffen; TITTLBACH, Susanne; SCHOTT, Nadja: Der Fragebogen zur Erfassung des motorischen Funktionsstatus (FFB-Mot). *Diagnostica* 48 (2002), Nr. 2, S. 101–111. DOI 10.1026//0012-1924.48.2.101.
- [30] BÖS, Klaus; MECHLING, Heinz: Dimensionen sportmotorischer Leistungen. Schorndorf: Hofmann, 1983.
- [31] BRANDL, Christopher; RASCHE, Peter; BRÖHL, Christina; THEIS, Sabine; WILLE, Matthias; SCHLICK, Christopher M.; MERTENS, Alexander: Incentives for the acceptance of mobility equipment by elderly people on the basis of the Kano model: A human factors perspective for initial contact with healthcare products. In: DUFFY, Vincent; LIGHTNER, Nancy (Hrsg.): *Advances in Human Factors and Ergonomics in Healthcare and Medical Devices. Proceedings of the AHFE 2017 International Conferences on Human Factors and Ergonomics in Healthcare and Medical Devices, July 17–21, 2017, The Westin Bonaventure Hotel, Los Angeles, California, USA*. Basel: Springer International Publishing, 2017, S. 161–171. DOI 10.1007/978-3-319-41652-6_16.
- [32] BRANDSTÄTTER, Veronika; SCHÜLER, Julia; PUCA, Rosa Maria; LOZO, Ljubica: *Motivation und Emotion. Allgemeine Psychologie für Bachelor*. 2. Aufl. Berlin: Springer, 2018.
- [33] BRICKFIELD, Cyril F.: Attitudes and Perceptions of Older People toward Technology. In: ROBINSON, Pauline K.; LIVINGSTON, Judy; BIRREN, James E.; REGNIER, Victor A.; SMALL, Arnold M.; STERNS, Harvey L. (Hrsg.): *Aging and Technological Advances*. Boston: Springer, 1985, S. 31–38.
- [34] BRIGHT, Aimée K.; COVENTRY, Lynne: Assistive technology for older adults: Psychological and socio-emotional design requirements. In: MAKEDON, Fillia (Hrsg.): *Proceedings of the 6th International Conference on Pervasive Technologies Related to Assistive Environments*. New York: ACM, 2013. DOI 10.1145/2504335.2504344.
- [35] BROOKS, Nancy A.: Users' Responses to Assistive Devices for Physical Disability. *Social Science & Medicine* 32 (1991), Nr. 12, S. 1417–1424.
- [36] BROOKS, Nancy A.: Models for understanding rehabilitation and assistive technology. In: GRAY, David B.; QUATRANO, Louis A.; LIEBERMAN, Morton L. (Hrsg.): *Designing and using assistive technology. The human perspective*. London: Paul H. Brookes, 1998, S. 3–11.

- [37] BUBB, Heiner: Computer aided tools of ergonomics and system design. *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries* 12 (2002), Nr. 3, S. 249–265. DOI 10.1002/hfm.10013.
- [38] BUBB, Heiner; POPOVA-DLUGOSCH, Severina; BREUNINGER, Jurek: Ergonomische Produktgestaltung. In: LINDEMANN, Udo (Hrsg.): *Handbuch Produktentwicklung*. München: Carl Hanser Verlag, 2016, S. 837–865.
- [39] BÜRDEK, Bernhard E.: *Design. Geschichte, Theorie und Praxis der Produktgestaltung*. 3. Aufl. Basel: Birkhäuser, 2005.
- [40] CANUTO DA SILVA, Guilherme; KAMINSKI, Paulo Carlos: Selection of virtual and physical prototypes in the product development process. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology* 84 (2016), S. 1513–1530. DOI 10.1007/s00170-015-7762-2.
- [41] CARNEIRO, Luciana; REBELO, Francisco; FILGUEIRAS, Ernesto; NORIEGA, Paulo: Usability and User Experience of Technical Aids for People with Disabilities? A Preliminary Study with a Wheelchair. *Procedia Manufacturing* 3 (2015), S. 6068–6074. DOI 10.1016/j.promfg.2015.07.736.
- [42] CARNEIRO, Luciana; REBELO, Francisco; NORIEGA, Paulo; PAIS, J. Faria: Could the Design Features of a Wheelchair Influence the User Experience and Stigmatization Perceptions of the Users? In: REBELO, Francisco; SOARES, Marcelo (Hrsg.): *Advances in Ergonomics in Design*. Cham: Springer International Publishing, 2018, S. 841–850.
- [43] CATANESE, Lynn: Thomas Lamb, Marc Harrison, Richard Hollerith and the Origins of Universal Design. *Journal of Design History* 25 (2012), Nr. 2, S. 206–217. DOI 10.1093/jdh/eps013.
- [44] CHAFFIN, Don B.: Improving digital human modelling for proactive ergonomics in design. *Ergonomics* 48 (2005), Nr. 5, S. 478–491. DOI 10.1080/00140130400029191.
- [45] CHAKRABARTI, Amaresh; GUPTA, Ashish: Design for Emotions. In: BOCQUET, J. C. (Hrsg.): *DS 42: Proceedings of ICED 2007, the 16th International Conference on Engineering Design*, Paris, France, 28.-31.07.2007, 2007, S. 823–824.
- [46] CHOI, Sooshin: Emotional universal design - Beyond usability of products. In: KARLSSON, MariAnne; DESMET, Pieter; VAN ERP, Jeroen (Hrsg.): *Proceedings from the 5th International Conference on Design & Emotion 2006*. Göteborg: Chalmers Univ. of Technology, 2006.

- [47] CHOWDHURY, Anirban; REDDY, Swathi Matta; CHAKRABARTI, Debku-mar; KARMAKAR, Sougata: Cognitive Theories of Product Emotion and Their Applications in Emotional Product Design. In: CHAKRABARTI, Amaresh (Hrsg.): ICoRD'15 – Research into Design Across Boundaries Volume 1. New Delhi: Springer India, 2015, S. 329–340.
- [48] CLARKSON, P. John; COLEMAN, Roger: History of Inclusive Design in the UK. *Applied Ergonomics* 46 (2015), S. 235–247. DOI 10.1016/j.apergo.2013.03.002.
- [49] CLARKSON, P. John; KEATES, Simeon; COLEMAN, Roger; LEBBON, Cherie: Inclusive Design. Design for the Whole Population. London: Springer, 2003.
- [50] CLOERKES, Günther: Die Stigma-Identitäts-These. *Gemeinsam Leben* 8 (2000), S. 104–111.
- [51] CONSTANTINE, Larry L.; LOCKWOOD, Lucy A. D.: Software for use. A practical guide to the models and methods of usage-centered design. Reading, Mass: Addison-Wesley, 1999.
- [52] CORRIGAN, Patrick W.; WATSON, Amy C.: The Paradox of Self-Stigma and Mental Illness. *Clinical Psychology: Science and Practice* 9 (2002), Nr. 1, S. 35–53. DOI 10.1093/clipsy.9.1.35.
- [53] COVINGTON, George A.: The Trojan Horse of Design. *Disability issues* 19 (1999), Nr. 1.
- [54] COWAN, Donna; TURNER-SMITH, Alan: The Role of Assistive Technology in Alternative Models of Care for Older People. In: Royal Commission on Long Term Care (Hrsg.): With respect to old age. Long Term Care: Rights and Responsibilities. Research Volume 2. London: Stationery Office, 1999, S. 325–346.
- [55] CRANDALL, Christian S.: Ideology and Lay Theories of Stigma. The Justification of Stigmatization. In: HEATHERTON, Todd F.; KLECK, Robert E.; HEBL, Michelle R.; HULL, Jay G. (Hrsg.): The social psychology of stigma. New York: Guilford Press, 2000, S. 126–150.
- [56] CRANDALL, Christian S.; COLEMAN, Robert: Aids-Related Stigmatization and the Disruption of Social Relationships. *Journal of Social and Personal Relationships* 9 (1992), Nr. 2, S. 163–177. DOI 10.1177/0265407592092001.

- [57] CRILLY, Nathan; MOULTRIE, James; CLARKSON, P. John: Seeing things: consumer response to the visual domain in product design. *Design Studies* 25 (2004), Nr. 6, S. 547–577. DOI 10.1016/j.destud.2004.03.001.
- [58] CROCKER, Jennifer; MAJOR, Brenda; STEELE, Claude: Social stigma. In: GILBERT, Daniel T.; FISKE, Susan T.; LINDZEY, Gardner (Hrsg.): *The Handbook of Social Psychology*. Boston: McGraw-Hill, 1998, S. 504–553.
- [59] DAMODARAN, Leela: User involvement in the systems design process - a practical guide for users. *Behaviour & Information Technology* 15 (1996), Nr. 6, S. 363–377.
- [60] DAUB, Urban; GAWLICK, Sarah; BLAB, Florian: *Ergonomische Arbeitsplatzgestaltung. Prinzipien aus Trainings-, Sport- und Arbeitswissenschaft zur Entlastung des Bewegungsapparates*. Stuttgart, 2018.
- [61] DEMIRBILEK, Oya; SENER, Bahar: Product design, semantics and emotional response. *Ergonomics* 46 (2003), 13-14, S. 1346–1360. DOI 10.1080/00140130310001610874.
- [62] DESMET, Pieter: *Designing emotions*. Delft: Delft University of Technology, 2002.
- [63] DESMET, Pieter: A Multilayered Model of Product Emotions. *The Design Journal* 6 (2003), Nr. 2, S. 4–13. DOI 10.2752/146069203789355480.
- [64] DESMET, Pieter: Faces of product pleasure: 25 positive emotions in human-product interactions. *International Journal of Design* 6 (2012), Nr. 2, S. 1–29.
- [65] DESMET, Pieter M. A.; POHLMAYER, Anna E.: Positive Design: An Introduction to Design for Subjective Well-Being. *International Journal of Design* 7 (2013), Nr. 3, S. 5–19.
- [66] DETHLOFF, Claus: Akzeptanz und Nicht-Akzeptanz von technischen Produktinnovationen. *Beiträge zur Wirtschaftspsychologie* Nr. 6. Lengerich: Pabst Science Publishers, 2004.
- [67] DEUTSCHES INSTITUT FÜR MEDIZINISCHE DOKUMENTATION UND INFORMATION (DIMDI) IM AUFTRAG DES BUNDESMINISTERIUMS FÜR GESUNDHEIT (BMG) UNTER BETEILIGUNG DER ARBEITSGRUPPE ICD DES KURATORIUMS FÜR FRAGEN DER KLASSIFIKATION IM GESUNDHEITSWESEN (KKG) (Hrsg.): *ICD-10-GM Version 2020, Systematisches Verzeichnis, Internationale statistische Klassifikation der Krankheiten und verwandter*

- Gesundheitsprobleme, 10. Revision, Stand: 20. September 2019. Köln, 2019.
- [68] DEUTSCHES ROTES KREUZ STADTVERBAND HERTEN E.V.: Mobilruf. Sicherheit und 24-Std.-Service unterwegs. URL: <https://www.drk-mobilruf.info/>. Abgerufen am: 12.07.2021.
- [69] DEVENDORF, Andrew R.; BRADLEY, Sarah E.; BARKS, Lelia; KLANCHAR, Angelina; OROZCO, Tatiana; COWAN, Linda: Stigma among veterans with urinary and fecal incontinence. *Stigma and Health* 6 (2021), Nr. 3, S. 335–343. DOI 10.1037/sah0000260.
- [70] DONG, Hua; KEATES, Simeon; CLARKSON, P. John: Designers and manufacturers' perspective on Inclusive/Universal Design. In: FOLKESON, Anders; GRALÉN, Klas; NORELL, Margareta; SELLGREN, Ulf (Hrsg.): Proceedings of ICED 03, the 14th International Conference on Engineering Design. 19.-21.08.2003, Stockholm. Glasgow: The Design Society, 2003, S. 1–10.
- [71] DONG, Hua; KEATES, Simeon; CLARKSON, P. John; CASSIM, Julia: Implementing Inclusive Design: The Discrepancy between Theory and Practice. In: GOOS, Gerhard; HARTMANIS, Juris; VAN LEEUWEN, Jan; CARBONELL, Noëlle; STEPHANIDIS, Constantine (Hrsg.): Universal Access Theoretical Perspectives, Practice, and Experience. Berlin, Heidelberg: Springer, 2003, S. 106–117.
- [72] DORO AB: Doro Annual Report 2016, 2016.
- [73] DORO AB: Doro 8080. URL: <https://www.doro.com/de-de/shop/mobile-devices/smart-phones/doro-8080/>. Abgerufen am: 21.12.2020.
- [74] DOWLATSHAHI, Shad: A morphological approach to product design in a concurrent engineering environment. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology* 9 (1994), Nr. 5, S. 324–332. DOI 10.1007/BF01781286.
- [75] DWORSCHAK, Fabian; ZIRNGIBL, Christoph; SCHLEICH, Benjamin; WARTZACK, Sandro: Konzept für den MBSE-Einsatz zur automatisierten Individualisierung von komplexen Produkten. In: KRAUSE, Dieter; PAETZOLD, Kristin; WARTZACK, Sandro (Hrsg.): DS 98: Proceedings of the 30th Symposium Design for X (DFX 2019), 18-19 September 2019, Jesteburg, Germany. Hamburg: TuTech Verlag, 2019, S. 279–290. DOI 10.35199/dfx2019.24.
- [76] EASON, Kenneth D.: Information technology and organizational change. London: Taylor and Francis, 1987.

- [77] EASON, Kenneth D.: User-centred design: for users or by users? *Ergonomics* 38 (1995), Nr. 8, S. 1667–1673. DOI 10.1080/00140139508925217.
- [78] EHRENSPIEL, Klaus; MEERKAMM, Harald: Integrierte Produktentwicklung. München: Carl Hanser Verlag, 2017.
- [79] EKMAN, Paul; FRIESEN, Wallace V.; ELLSWORTH, Phoebe: What emotion categories or dimensions can observers judge from facial behavior? In: EKMAN, Paul (Hrsg.): *Emotion in the human face*. New York: Cambridge University Press, 1982, S. 57–65.
- [80] VDI 2221 Blatt 1, 2019: Entwickeln technischer Produkte und Systeme-Modell der Produktentwicklung. Berlin: Beuth.
- [81] DIN EN ISO 9241-11, 2018: Ergonomie der Mensch-System-Interaktion. Teil 11: Gebrauchstauglichkeit: Begriffe und Konzepte. Berlin: Beuth.
- [82] DIN EN ISO 9241-210, 2019: Ergonomie der Mensch-System-Interaktion. Teil 210: Prozess zur Gestaltung gebrauchstauglicher interaktiver Systeme. Berlin: Beuth.
- [83] DIN EN ISO 9241-410, 2012: Ergonomie der Mensch-System-Interaktion. Teil 410: Gestaltungskriterien für physikalische Eingabegeräte. Berlin: Beuth.
- [84] VDI 2242, 2016: Ergonomiegerechte Gestaltung technischer Erzeugnisse. Berlin: Beuth.
- [85] EUROPEAN INSTITUTE FOR DESIGN AND DISABILITY: Die EIDD Deklaration von Stockholm. URL: https://dfaeurope.eu/wordpress/wp-content/uploads/2014/05/stockholm_declaration_deutsch.pdf. Abgerufen am: 12.02.2021.
- [86] FELCE, David; PERRY, Jonathan: Quality of life: Its definition and measurement. *Research in Developmental Disabilities* 16 (1995), Nr. 1, S. 51–74. DOI 10.1016/0891-4222(94)00028-8.
- [87] FENECH, Olivier C.; BORG, Jonathan C.: Exploiting emotions for successful product design. In: BOCQUET, J. C. (Hrsg.): *DS 42: Proceedings of ICED 2007, the 16th International Conference on Engineering Design*, Paris, France, 28.-31.07.2007, 2007, S. 1–12.
- [88] FENKO, Anna; SCHIFFERSTEIN, Hendrik N. J.; HEKKERT, Paul: Shifts in sensory dominance between various stages of user-product interactions. *Applied Ergonomics* 41 (2010), Nr. 1, S. 34–40. DOI 10.1016/j.apergo.2009.03.007.

- [89] FRANZAK, Frank; LITTLE, Mike; PITTA, Dennis: Product development for a stigmatized segment. *Journal of Product & Brand Management* 17 (2008), Nr. 2, S. 123–127. DOI 10.1108/10610420810864748.
- [90] FREUDENTHAL, Adinda: The design of home appliances for young and old consumers. Amsterdam: IOS Press, 1999.
- [91] FREY, Beatrix: Zur Bewertung von Anmutungsqualitäten. Köln: Fördergesellschaft Produkt-Marketing, 1993.
- [92] GAFFNEY, Clare: An Exploration of the Stigma associated with the use of Assisted Devices. *Socheolas: Limerick Student Journal of Sociology* 3 (2010), Nr. 1, S. 67–78.
- [93] GERMANN, René; JAHNKE, Björn; MATTHIESEN, Sven: Objective usability evaluation of drywall screwdriver under consideration of the user experience. *Applied Ergonomics* 75 (2019), S. 170–177. DOI 10.1016/j.apergo.2018.10.001.
- [94] GERMANN, René; KURTH, Lukas; MATTHIESEN, Sven: Disruptive factors in the evaluation of perceived quality aspects – consideration of the brand influence. *International Journal of Industrial Ergonomics* 76 (2020), S. 102931. DOI 10.1016/j.ergon.2020.102931.
- [95] GHERARDINI, Francesco; MASCIA, Maria T.; BETTELLI, Valentina; LEALI, Francesco: A Co-Design Method for the Additive Manufacturing of Customised Assistive Devices for Hand Pathologies. *Journal of Integrated Design and Process Science* 22 (2019), Nr. 1, S. 21–37. DOI 10.3233/jid-2018-0002.
- [96] GHERARDINI, Francesco; PETRUCCIOLI, Andrea; DALPADULO, Enrico; BETTELLI, Valentina; MASCIA, Maria Teresa; LEALI, Francesco: A Methodological Approach for the Design of Inclusive Assistive Devices by Integrating Co-design and Additive Manufacturing Technologies. In: AHRAM, Tareq; KARWOWSKI, Waldemar; VERGNANO, Alberto; LEALI, Francesco; TAIAR, Redha (Hrsg.): *Intelligent Human Systems Integration 2020*. Cham: Springer International Publishing, 2020, S. 816–822.
- [97] GLENDE, Sebastian: Entwicklung eines Konzepts zur nutzergerechten Produktentwicklung mit Fokus auf die "Generation Plus". Dissertation, Technische Universität Berlin, 2010.
- [98] GOFFMAN, Erving: *Stigma. Notes on the management of spoiled identity*. London: Penguin, 1963.

- [99] GOLDSTEIN, E. Bruce: Cognitive psychology. Connecting mind, research, and everyday experience. 4. Aufl. Boston: Cengage, 2015.
- [100] GOLDSTEIN, E. Bruce; BROCKMOLE, James R.: Sensation and perception. 10. Aufl. Boston: Cengage, 2017.
- [101] GOODMAN, Joy; LANGDON, Patrick; CLARKSON, P. John: Formats for User Data in Inclusive Design. In: STEPHANIDIS, Constantine (Hrsg.): Universal Access in Human Computer Interaction. Coping with Diversity. UAHCI 2007, Lecture Notes in Computer Science, vol 4554. Berlin, Heidelberg: Springer, 2007, S. 117–126.
- [102] GOODMAN-DEANE, Joy; LANGDON, Patrick; CLARKSON, John: Key influences on the user-centred design process. Journal of Engineering Design 21 (2010), 2-3, S. 345–373. DOI 10.1080/09544820903364912.
- [103] GÖTZE, Renate; ZENZ, Kathrin; MICHAL, Caroline: Neuropsychologisches Befundsystem für die Ergotherapie. 2. Aufl. Heidelberg: Springer, 2005.
- [104] GOULD, John D.; BOIES, Stephen J.; LEVY, Stephen; RICHARDS, John T.; SCHOONARD, Jim: The 1984 olympic message system: a test of behavioural principles of system design. Communications of the ACM 30 (1987), Nr. 9, S. 758–769.
- [105] GOVERS, Pascale C. M.; MUGGE, Ruth: "I love my jeep, because it's tough like me", the effect of product-personality congruence on product attachment. In: KURTGÖZÜ, Aren (Hrsg.): Proceedings of the Fourth International Conference on Design and Emotion. Ankara: METU, 2004, S. 1–14.
- [106] GRAICHEN, Stefan; HEINE, Tobias; DEML, Barbara: Produktergonomie. In: VAJNA, Sándor (Hrsg.): Integrated Design Engineering. Berlin, Heidelberg: Springer, 2014, S. 167–197.
- [107] GREEN, Gill: The end of stigma? Changes in the social experience of long-term illness. London, New York: Routledge, 2009.
- [108] GRIEG, Jesper; KEITSCH, Martina M.; BOKS, Casper: Widening the interpretation of assistive devices - A designer's approach to assistive technology. In: LAAKSO, Miko; EKMAN, Kalevi (Hrsg.): Proceedings of NordDesign 2014 Conference. Aalto: Aalto University, 2014, S. 303–314.
- [109] GROS, Jochen: Grundlagen einer Theorie der Produktsprache. Offenbach am Main: Hochschule für Gestaltung, 1983.

- [110] GÜLLICH, Arne; KRÜGER, Michael: Sport. Berlin, Heidelberg: Springer, 2013.
- [111] HAN, Sung H.; YUN, Myung H.; KIM, Kwang-Jae; KWAHK, Jiyoung: Evaluation of product usability: development and validation of usability dimensions and design elements based on empirical models. *International Journal of Industrial Ergonomics* 26 (2000), S. 477–488.
- [112] HANSON, Julianne: The inclusive city: delivering a more accessible urban environment through inclusive design. In: ELLIS, Robert; BELL, Malcom (Hrsg.): *Proceedings of Cobra 2004, the international construction conference. responding to change*. London: RICS Foundation, 2004, S. 1–39.
- [113] HASSAN, Hala Magdy; GALAL-EDEEN, Galal Hassan: From usability to user experience. In: Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) (Hrsg.): *2017 International Conference on Intelligent Informatics and Biomedical Sciences (ICIIBMS)*. 24.-26.11.2017, Okinawa, Japan. Red Hook, NY: Curran Associates, Inc, 2017, S. 216–222. DOI 10.1109/ICIIBMS.2017.8279761.
- [114] HASSENZAHL, Marc: The Effect of Perceived Hedonic Quality on Product Appealingness. *International Journal of Human-Computer Interaction* 13 (2001), Nr. 4, S. 481–499.
- [115] HASSENZAHL, Marc: The Thing and I: Understanding the Relationship Between User and Product. In: BLYTHE, Mark; MONK, Andrew (Hrsg.): *Funology 2*. Cham: Springer, 2018, S. 301–313.
- [116] HEBL, Michelle R.; DOVIDIO, John F.: Promoting the "social" in the examination of social stigmas. *Personality and social psychology review* 9 (2005), Nr. 2, S. 156–182. DOI 10.1207/s15327957pspro902_4.
- [117] HEBL, Michelle R.; TICKLE, Jennifer; HEATHERTON, Todd F.: Awkward moments in interactions between nonstigmatized and stigmatized individuals. In: HEATHERTON, Todd F.; KLECK, Robert E.; HEBL, Michelle R.; HULL, Jay G. (Hrsg.): *The social psychology of stigma*. New York: Guilford Press, 2000, S. 275–306.
- [118] HEKKERT, Paul; DESMET, Pieter: The Basis of Product Emotions. In: JORDAN, Patrick; GREEN, William (Hrsg.): *Pleasure With Products. Beyond Usability*. Boca Raton: CRC Press, 2002.
- [119] HEKKERT, Paul; SNELDERS, Dirk; VAN WIERINGEN, Piet C. W.: 'Most advanced, yet acceptable': Typicality and novelty as joint predictors of

- aesthetic preference in industrial design. *British Journal of Psychology* 94 (2003), S. 111–124.
- [120] HELM, Roland; STEINER, Michael: Präferenzmessung. Methodengestützte Entwicklung zielgruppenspezifischer Produktinnovationen. Stuttgart: Kohlhammer, 2008.
- [121] HELMSTETTER, Sebastian; GERMANN, René; ABBES, Moez; MATTHIESEN, Sven: Human factors for the evaluation of the user expertise in the usage of power tools. In: KRAUSE, Dieter; PAETZOLD, Kristin; WARTZACK, Sandro (Hrsg.): *Proceedings of the 31st Symposium Design for X (DFX2020)*. 16.-17.09.2020. Glasgow: The Design Society, 2020, S. 21–30. DOI 10.35199/dfx2020.3.
- [122] HOERMANN, Max; SCHWALM, Maximilian: Evaluation of a Vehicle Exterior's Sportiness Under Real vs. Virtual Conditions. In: SHUMAKER, Randall; LACKEY, Stephanie (Hrsg.): *Virtual, Augmented and Mixed Reality*. Cham: Springer International Publishing, 2015, S. 470–479.
- [123] HOFBAUER, Günter; SANGEL, Anita: *Professionelles Produktmanagement. Der prozessorientierte Ansatz, Rahmenbedingungen und Strategien*. 2. Aufl. Erlangen: PUBLICIS, 2011.
- [124] HOFSTÄTTER, Peter Robert: *Sozialpsychologie*. Sammlung Götschen Nr. 104. Berlin: Walter de Gruyter, 1956.
- [125] HÖGBERG, Dan; CASTRO, Pamela R.; MÅRDBERG, Peter; DELFS, Niclas; NURBO, Pernilla; FRAGOSO, Paulo; ANDERSSON, Lina; BROLIN, Erik; HANSON, Lars: DHM Based Test Procedure Concept for Proactive Ergonomics Assessments in the Vehicle Interior Design Process. In: BAGNARA, Sebastiano; TARTAGLIA, Riccardo; ALBOLINO, Sara; ALEXANDER, Thomas; FUJITA, Yushi (Hrsg.): *Proceedings of the 20th Congress of the International Ergonomics Association (IEA 2018)*. Volume V: Human Simulation and Virtual Environments; Work With Computing Systems (WWCS); Process Control. Cham: Springer, 2019, S. 314–323. DOI 10.1007/978-3-319-96077-7_33.
- [126] HOMBURG, Christian: *Marketingmanagement. Strategie - Instrumente - Umsetzung - Unternehmensführung*. 6. Aufl. Wiesbaden: Springer, 2017.
- [127] HORNBAEK, Kasper: Current practice in measuring usability: Challenges to usability studies and research. *International Journal of Human-Computer Studies* 64 (2006), Nr. 2, S. 79–102. DOI 10.1016/j.ijhcs.2005.06.002.

- [128] HUBKA, Vladimir; EDER, W. Ernst: Einführung in die Konstruktionswissenschaft. Berlin, Heidelberg: Springer, 1992.
- [129] IZARD, Carroll E.: The face of emotions. New York: Appleton-Century-Crofts, 1971.
- [130] JACKSTIEN, Karolin; VAJNA, Sándor: Grundlagen des Integrated Design Engineering. In: VAJNA, Sándor (Hrsg.): Integrated Design Engineering. Berlin, Heidelberg: Springer, 2014, S. 51–94.
- [131] JACOBSON, Susanne: Personalised assistive products. Managing stigma and expressing the self. Aalto: Aalto University School of Arts, Design and Architecture, 2014.
- [132] JENSEN, Lilly: User Perspective on Assistive Technology. A Qualitative Analysis of 55 Letters from Citizens Applying for Assistive Technology. In: EMILIANI, Pier L.; BURZGALI, Laura; COMO, Andrea; GABBANINI, Francesco; SALMINEN, Anna-Liisa (Hrsg.): Assistive Technology from Adapted Equipment to Inclusive Environments. Amsterdam: IOS Press, 2009, 589–59.
- [133] JOCKISCH, Maïke: Das Technologieakzeptanzmodell. In: BANDOW, Gerhard; HOLZMÜLLER, Hartmut H. (Hrsg.): „Das ist gar kein Modell!“. Unterschiedliche Modelle und Modellierungen in Betriebswirtschaftslehre und Ingenieurwissenschaften. Wiesbaden: Gabler, 2009, S. 233–254.
- [134] JONES, Edward E.; FARINA, Amerigo; HASTORF, Albert H.; MARKUS, Hazel; MILLER, Dale T.; SCOTT, Robert A.: Social Stigma. The Psychology of Marked Relationships. New York: W.H. Freeman, 1984.
- [135] JORDAN, Patrick W.: An Introduction To Usability. London: CRC Press, 1998.
- [136] JORDAN, Patrick W.: Human factors for pleasure in product use. Applied Ergonomics 29 (1998), Nr. 1, S. 25–33. DOI 10.1016/S0003-6870(97)00022-7.
- [137] JORDAN, Patrick W.: Designing Pleasurable Products. An introduction to the new human factors: CRC Press, 2002.
- [138] JORDAN, Patrick W.; MACDONALD, Alastair S.: Pleasure and Product Semantics. In: HANSON, Margaret A. (Hrsg.): Contemporary ergonomics 1998. London: Taylor & Francis, 1998, S. 264–268.

- [139] KAISER, Cheryl R.; MAJOR, Brenda; MCCOY, Shannon K.: Expectations about the future and the emotional consequences of perceiving prejudice. *Personality & social psychology bulletin* 30 (2004), Nr. 2, S. 173–184. DOI 10.1177/0146167203259927.
- [140] KANG, Sunghyun; SATTERFIELD, Debra: Connectivity Model: Evaluating and Designing Social and Emotional Experiences. In: Korea Society of Design Science (Hrsg.): *Proceedings of IASDR2009. Design Rigor & Relevance*. Sungnam: Korea Design Center, 2009, 2247–2256.
- [141] KANO, Noriaki; SERAKU, Nobuhiko; TAKAHASHI, Fumio; TSUJI, Shinichi: Attractive Quality and Must-Be Quality. *Journal of Japanese Society for Quality Control* 14 (1984), S. 147–156.
- [142] KARWOWSKI, Waldemar: Ergonomics and human factors. The paradigms for science, engineering, design, technology and management of human-compatible systems. *Ergonomics* 48 (2005), Nr. 5, S. 436–463. DOI 10.1080/00140130400029167.
- [143] KEATES, Simeon; CLARKSON, P. John: Defining Design Exclusion. In: KEATES, Simeon; LANGDON, Patrick; CLARKSON, P. John; ROBINSON, Peter (Hrsg.): *Universal Access and Assistive Technology*. London: Springer London, 2002, S. 13–22.
- [144] KEATES, Simeon; LEBBON, Cherie; CLARKSON, P. John: Investigating industry attitudes to universal design. In: WINTERS, Jack (Hrsg.): *Proceedings of the RESNA 2000 Annual Conference: Technology for the New Millennium*. 28.06.-02.07.2000, Orlando. Arlington: RESNAPRESS, 2000, S. 276–279.
- [145] KETT, Susan G.; SCHMITT, Benedikt; WARTZACK, Sandro: What the Statistics Tell Us - How to Use Empiric Data in Design for Emotional Impressions. In: CHAKRABARTI, Amaresh; CHAKRABARTI, Debkumar (Hrsg.): *Research into Design for Communities, Volume 2. Proceedings of ICoRD 2017*. Singapore: Springer, 2017, S. 659–669.
- [146] KHALID, Halimahtun M.: Embracing diversity in user needs for affective design. *Applied Ergonomics* 37 (2006), Nr. 4, S. 409–418.
- [147] KOPPELMANN, Udo: *Produktmarketing. Entscheidungsgrundlage für Produktmanager*. 6. Aufl. Berlin: Springer, 2013.
- [148] KRAMME, Rüdiger; KRAMME, Heike: Die Rolle der Technik in der Medizin und ihre gesundheitspolitische Bedeutung. In: KRAMME, Rüdiger (Hrsg.): *Medizintechnik. Verfahren, Systeme, Informationsverarbeitung*. 4. Aufl. Berlin: Springer, 2011, S. 3–6.

- [149] KRIPPENDORFF, Klaus: Product Semantics. A Triangulation and Four Design Theories. In: VÄKEVÄ, Seppo (Hrsg.): Product Semantic '89. 16.-19.05.1989, Helsinki. Helsinki: University of Industrial Arts, 1989, S. 1–32.
- [150] KRIPPENDORFF, Klaus: The semantic turn. A new foundation for design. Boca Raton: CRC Press, 2006.
- [151] KRIPPENDORFF, Klaus; BUTTER, Reinhart: Product Semantics: Exploring the Symbolic Qualities of Form. *Innovation* 3 (1984), Nr. 2, S. 4–9.
- [152] KROEBER-RIEL, Werner; WEINBERG, Peter; GRÖPPEL-KLEIN, Andrea: Konsumentenverhalten. 9. Aufl. München: Vahlen, 2009.
- [153] KUCKARTZ, Udo; RÄDIKER, Stefan; EBERT, Thomas; SCHEHL, Julia: Statistik. Eine verständliche Einführung. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, 2010.
- [154] KUJALA, Sari: User involvement: a review of the benefits and challenges. *Behaviour & Information Technology* 22 (2003), Nr. 1, S. 1–16.
- [155] KUROSU, Masaaki: Usability, Quality in Use and the Model of Quality Characteristics. In: KUROSU, Masaaki (Hrsg.): Human-Computer Interaction: Design and Evaluation. 17th International Conference, HCI International. 02.-07.08.2015, Los Angeles, CA, USA. Cham: Springer International Publishing, 2015, S. 227–237. DOI 10.1007/978-3-319-20901-2_21.
- [156] KUROSU, Masaaki; HASHIZUME, Ayako: Concept of Satisfaction. In: SCHÜTTE, Simon; LÉVY, Pierre (Hrsg.): Proceedings of KEER 2014. 11.-13.06.2014, Linköping, Schweden. Linköping: LiU Tryck, 2014, S. 1103–1112.
- [157] LAWRENCE, John W.; ROSENBERG, Laura; RIMMER, Ruth B.; THOMBS, Brett D.; FAUERBACH, James A.: Perceived stigmatization and social comfort: validating the constructs and their measurement among pediatric burn survivors. *Rehabilitation psychology* 55 (2010), Nr. 4, S. 360–371. DOI 10.1037/a0021674.
- [158] LI, Chen; LEE, Chang-Franw; XU, Song: Stigma Threat in Design for Older Adults: Exploring Design Factors that Induce Stigma Perception. *International Journal of Design* 14 (2020), Nr. 1, S. 51–64.

- [159] LIBIFY TECHNOLOGIES GMBH: libifyMobil. Der Notruf auch für unterwegs. URL: <https://www.libify.com/notrufsysteme/mobiler-notruf>. Abgerufen am: 12.07.2021.
- [160] LIKERT, Rensis: A Technique for the Measurement of Attitudes. *Archives of Psychology* (1932), Nr. 140, S. 1–55.
- [161] LIN, Rungtai; LIN, C. Y.; WONG, Joan: An application of multidimensional scaling in product semantics. *International Journal of Industrial Ergonomics* 18 (1996), S. 193–204.
- [162] LINDEMANN, Udo: *Methodische Entwicklung technischer Produkte*. Berlin, Heidelberg: Springer, 2009.
- [163] LINK, Bruce G.; PHELAN, Jo C.: Conceptualizing Stigma. *Annual Review of Sociology* 27 (2001), Nr. 1, S. 363–385. DOI 10.1146/annurev.soc.27.1.363.
- [164] LIU, Pan; WANG, Liya; DING, Xihai: Modeling Product Feature Usability through Web Mining. In: MUCHIN, V. E.; YE, Zhiwei (Hrsg.): *2nd International Conference on E-Business and Information System Security (EBISS2010)*. 22.-23.05.2010, Wuhan, China. Piscataway: IEEE, 2010, S. 1–4. DOI 10.1109/EBISS.2010.5473630.
- [165] LOUISE-BENDER, Pape T.; KIM, J.; WEINER, B.: The shaping of individual meanings assigned to assistive technology: a review of personal factors. *Disability and rehabilitation* 24 (2002), 1–3, S. 5–20. DOI 10.1080/09638280110066235.
- [166] LUBORSKY, Mark R.: Sociocultural Factors Shaping Technology Usage: Fulfilling the Promise. *Technology and disability* 2 (1993), Nr. 1, S. 71–78. DOI 10.3233/TAD-1993-2110.
- [167] MAGUIRE, Martin: Methods to support human-centred design. *International Journal of Human-Computer Studies* 55 (2001), Nr. 4, S. 587–634. DOI 10.1006/ijhc.2001.0503.
- [168] MAJOR, Brenda; O'BRIEN, Laurie T.: The social psychology of stigma. *Annual review of psychology* 56 (2005), S. 393–421. DOI 10.1146/annurev.psych.56.091003.070137.
- [169] MARTI, Patrizia; GIUSTI, Leonardo: Bringing aesthetically-minded design to devices for disabilities. In: DESERTI, Alessandro; ZURLO, Francesco; RIZZO, Francesca (Hrsg.): *Proceedings of the 2011 Conference on Designing Pleasurable Products and Interfaces*. New York: ACM, 2011, S. 1–8.

- [170] MASLOW, Abraham H.: A theory of human motivation. *Psychological review* 50 (1943), Nr. 4, S. 370–396. DOI 10.1037/h0054346.
- [171] MATHWORKS: MATLAB. URL: <https://de.mathworks.com/products/matlab.html>. Abgerufen am: 05.05.2021.
- [172] MATTHIESEN, Sven: Gestaltung – Prozess und Methoden. In: BENDER, Beate; GERICKE, Kilian (Hrsg.): *Pahl/Beitz Konstruktionslehre. Methoden und Anwendung erfolgreicher Produktentwicklung*. 9. Auflage. Berlin: Springer Vieweg, 2021, S. 397–465.
- [173] MATTHIESEN, Sven; GERMANN, René: Ansatz zur objektiven und effizienten Erfassung der empfundenen Anwendungseignung von Power-Tool. In: BINZ, Hansgeorg; BERTSCHE, Bernd; BAUER, Wilhelm; SPATH, Dieter; ROTH, Daniel (Hrsg.): *Stuttgarter Symposium für Produktentwicklung SSP 2017* : Stuttgart, 29. Juni 2017, Wissenschaftliche Konferenz. Stuttgart: Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO, 2017, S. 1–10.
- [174] MCCARTHY, Gillian M.; RAMÍREZ, Edgar R. R.; ROBINSON, Brian J.: Participatory design to address stigma with Adolescents and young adults with type 1 diabetes. In: MIVAL, Oli; SMYTH, Michael; DALSGAARD, Peter (Hrsg.): *DIS 2017 - Proceedings of the 2017 ACM Conference on Designing Interactive Systems*. New York: ACM Press, 2017, S. 83–94. DOI 10.1145/3064663.3064740.
- [175] MCCOY, Michael: Interpreting Technology Through Product Form. *Industrial Design* (1987), 139–140, S. 6–9.
- [176] MCCREADIE, Claudine; TINKER, Anthea: The acceptability of assistive technology to older people. *Ageing and Society* 25 (2005), Nr. 1, S. 91–110. DOI 10.1017/S0144686X0400248X.
- [177] MCNEILL, Andrew; COVENTRY, Lynne: An appraisal-based approach to the stigma of walker-use. In: ZHOU, Jia; SALVENDY, Gavriel (Hrsg.): *Human Aspects of IT for the Aged Population. Design for Aging. Part I*. Cham: Springer, 2015.
- [178] MEINEL, Kurt; SCHNABEL, Günter: *Bewegungslehre - Sportmotorik. Abriss einer Theorie der sportlichen Motorik unter pädagogischem Aspekt*. Aachen: Meyer & Meyer Verlag, 2018.
- [179] MIEHLING, Jörg: Berücksichtigung biomechanischer Zusammenhänge in der nutzergruppenspezifischen virtuellen Produktentwicklung. *Fortschritt-Berichte VDI. Reihe 1, Konstruktionstechnik/ Maschinenelemente* Nr. 445. Düsseldorf: VDI Verlag GmbH, 2018.

- [180] MIEHLING, Jörg; SCHUHHARDT, Jürgen; PAULUS-ROHMER, Florian; WARTZACK, Sandro: Computer Aided Ergonomics Through Parametric Biomechanical Simulation. In: ASME 2015 International Design Engineering Technical Conferences and Computers and Information in Engineering Conference. August 2-5, 2015, Boston, Massachusetts, USA. New York: ASME, 2015. DOI 10.1115/DETC2015-46064.
- [181] MILLER, Daniel: Material culture and mass consumption. Oxford: Blackwell, 1987.
- [182] MINGE, Michael; RIEDEL, Laura: meCUE – Ein modularer Fragebogen zur Erfassung des Nutzungserlebens. In: BOLL, Susanne; MAAß, Susanne; MALAKA, Rainer (Hrsg.): Mensch und Computer 2013 - Tagungsband: 13. fachübergreifende Konferenz für interaktive und kooperative Medien. München: Oldenbourg, 2013, S. 89–98.
- [183] MINGE, Michael; THÜRING, Manfred; WAGNER, Ingmar; KUHR, Carina V.: The meCUE Questionnaire: A Modular Tool for Measuring User Experience. In: SOARES, Marcelo; FALCÃO, Christianne; AHRAM, Tareq Z. (Hrsg.): Advances in Ergonomics Modeling, Usability & Special Populations. Cham: Springer International Publishing, 2016, S. 115–128.
- [184] MOLENBROEK, Johan F. M.; GROOTHUIZEN, Theo J. J.; BRUIN, Renate de: Design for all: Not excluded by design. In: MOLENBROEK, Johan F. M.; MANTAS, John; BRUIN, Renate de (Hrsg.): Friendly Rest Room, developing toilets of the future for disabled and elderly people. Amsterdam: IOS Press, 2011, S. 7–18.
- [185] MOODY, Louise; COBLEY, Andrew J.: MATUROLIFE: Using advanced material science to develop the future of assistive technology. In: WOODCOCK, Andree; MOODY, Louise; MCDONAGH, Deana; JAIN, Ajita; JAIN, Lakhmi C. (Hrsg.): Design of Assistive Technology for Ageing Populations. Cham: Springer International Publishing, 2020, S. 189–202.
- [186] MOSER, Christian: User Experience Design. Mit erlebniszentrierter Softwareentwicklung zu Produkten, die begeistern. Berlin, Heidelberg: Springer, 2012.
- [187] MÜHLSTEDT, Jens: Grundlagen virtueller Ergonomie. In: BULLINGER-HOFFMANN, Angelika C.; MÜHLSTEDT, Jens (Hrsg.): Homo Sapiens Digitalis - Virtuelle Ergonomie und digitale Menschmodelle. Berlin, Heidelberg: Springer, 2016, S. 7–39.

- [188] NAGAMACHI, Mitsuo; LOKMAN, Anitawati Mohd: Innovations of Kansei engineering. Boca Raton: CRC Press, 2011.
- [189] NAGARAJAN, Kamya; SILVA, Arlindo: Tailor-Made Design Guidelines for Human Factors and Usability for Medical Device Application: A Proposed Methodology. Proceedings of the Design Society: International Conference on Engineering Design 1 (2019), Nr. 1, S. 995–1004. DOI 10.1017/dsi.2019.105.
- [190] NEWELL, Alan: Inclusive design or assistive technology. In: CLARKSON, P. John; COLEMAN, Roger; KEATES, Simeon; LEBBON, Cherie (Hrsg.): Inclusive Design. London: Springer, 2003, S. 172–181.
- [191] NEYER, Franz J.; ASENDORPF, Jens B.: Psychologie der Persönlichkeit. 6. Aufl. Berlin: Springer, 2018.
- [192] NIELSEN, Jakob: Usability engineering. Amsterdam: Kaufmann, 2001.
- [193] NORMAN, Donald A.: The Psychology Of Everyday Things. New York: Basic Books, 1988.
- [194] NORMAN, Donald A.: Emotional design. Why we love (or hate) everyday things. New York: Basic Books, 2005.
- [195] O.A.: Apple iPhone SE 128GB Space Grau [10,16cm (4") Retina Display, iOS 10... URL: <https://www.notebooksbilliger.de/apple+iphone+se+128gb+space+grau>. Abgerufen am: 12.04.2019.
- [196] O.A.: Big Button Universal Remote. URL: <https://www.wrightstuff.biz/big-button-remote.html>. Abgerufen am: 12.04.2019.
- [197] O.A.: Doro Liberto 825 LTE Smartphone (12,7 cm (5 Zoll) Touch-Display, 8 GB Speicher) schwarz. URL: <https://www.amazon.de/Doro-Liberto-825-Smartphone-Touch-Display-Schwarz/dp/B015CGW38S>. Abgerufen am: 12.04.2019.
- [198] O.A.: Perfect replacement, Universal-Fernbedienung, SRP5002/10. URL: https://www.philips.de/c-p/SRP5002_10/perfect-replacement-universal-fernbedienung. Abgerufen am: 12.04.2019.
- [199] O.A.: Schere mit Antihaft-Beschichtung. URL: <https://www.hoellein-shop.com/zubehoer-schere-titan-beschichtet-scotch.htm?shop=hoellein&SessionId=&a=article&ProdNr=HE1468TNS-MIX&t=49303&c=15486&p=15486>. Abgerufen am: 12.04.2019.

- [200] O.A.: Westcott Leichte Kinderschere mit Schlaufengriff, selbstöffnend, stumpf, 20,3 cm, Blau (10239). URL: <https://www.amazon.de/Westcott-leicht-Kinder-selbst%C3%B6ffnend-10239/dp/B000093IQK>. Abgerufen am: 12.04.2019.
- [201] OH, Hyung J.; KIM, Hyo C.; HWANGBO, Hwan; JI, Yong G.: User centered inclusive design process: A 'situationally-induced impairments and disabilities' perspective. In: KUROSU, Masaaki (Hrsg.): Human-Computer Interaction. Human-Centred Design Approaches, Methods, Tools, and Environments. HCI 2013. Lecture Notes in Computer Science, vol 8004. Berlin, Heidelberg: Springer, 2013. DOI 10.1007/978-3-642-39232-0_12.
- [202] OLANDER, Elin: Design as reflection. Dissertation, Lund University, 2011.
- [203] ORTONY, Andrew; TURNER, Terence J.: What's Basic About Basic Emotions? Psychological review 97 (1990), Nr. 3, S. 315–331.
- [204] OSGOOD, Charles E.: The measurement of meaning. Urbana: University of Illinois Press, 1957.
- [205] PAHL, Gerhard; BEITZ, Wolfgang; FELDHUSEN, Jörg; GROTE, Karl-Heinrich: Engineering Design. London: Springer, 2007.
- [206] PARETTE, Phil; SCHERER, Marcia: Assistive Technology Use and Stigma. Education and Training in Developmental Disabilities 39 (2004), Nr. 3, S. 217–226.
- [207] PARK, Ji Woong; CHO, Saemi: Metamorphosis: An Aesthetic Approach to Orthosis Design. Design Principles and Practices: An International Journal - Annual Review 5 (2011), Nr. 5, S. 277–290. DOI 10.18848/1833-1874/CGP/v05i05/38191.
- [208] PARK, Justin H.; FAULKNER, Jason; SCHALLER, Mark: Evolved Disease-Avoidance Processes and Contemporary Anti-Social Behavior. Prejudicial Attitudes and Avoidance of People with Physical Disabilities. Journal of Nonverbal Behavior 27 (2003), Nr. 2, S. 65–87. DOI 10.1023/A:1023910408854.
- [209] PARTHENIADIS, Konstantinos; STAVRAKIS, Modestos: Design and evaluation of a digital wearable ring and a smartphone application to help monitor and manage the effects of Raynaud's phenomenon. Multimedia Tools and Applications 78 (2019), Nr. 3, S. 3365–3394. DOI 10.1007/s11042-018-6514-3.

- [210] PERSSON, Hans; ÅHMAN, Henrik; YNGLING, Alexander Arvei; GULLIKSEN, Jan: Universal design, inclusive design, accessible design, design for all: different concepts - one goal? On the concept of accessibility - historical, methodological and philosophical aspects. *Universal Access in the Information Society* 14 (2015), Nr. 4, S. 505–526. DOI 10.1007/s10209-014-0358-z.
- [211] PETIOT, Jean-François; YANNOU, Bernard: How to comprehend and assess product semantics - a proposal for an integrated methodology. In: FOLKESON, Anders; GRALÉN, Klas; NORELL, Margareta; SELLGREN, Ulf (Hrsg.): *Proceedings of ICED 03, the 14th International Conference on Engineering Design*. 19.-21.08.2003, Stockholm. Glasgow: The Design Society, 2003, S. 1–10.
- [212] PHEASANT, Stephen; HASLEGRAVE, Christine M.: *Bodyspace. Anthropometry, Ergonomics and the Design of Work*. 3. Aufl. Boca Raton: CRC Press, 2004.
- [213] PONN, Josef; LINDEMANN, Udo: *Konzeptentwicklung und Gestaltung technischer Produkte*. Berlin, Heidelberg: Springer, 2011.
- [214] POSNER, Jonathan; RUSSELL, James A.; GERBER, Andrew; GORMAN, Daniel; COLIBAZZI, Tiziano; YU, Shan; WANG, Zhishun; KANGARLU, Alayar; ZHU, Hongtu; PETERSON, Bradley S.: The neurophysiological bases of emotion: An fMRI study of the affective circumplex using emotion-denoting words. *Human brain mapping* 30 (2009), Nr. 3, S. 883–895. DOI 10.1002/hbm.20553.
- [215] PREECE, Jenny; ROGERS, Yvonne; SHARP, Helen; BENYON, David; HOLLAND, Simon; CAREY, Tom: *Human-computer interaction*. Boston: Addison-Wesley, 1994.
- [216] PREFI, Thomas; MILITZI, Stephan: Perceived Quality im Kontext kundenbezogener Wertschöpfung. In: SCHMITT, Robert (Hrsg.): *Perceived Quality. Subjektive Kundenwahrnehmungen in der Produktentwicklung nutzen*. Düsseldorf: Symposion, 2014, S. 37–60.
- [217] PUSCHMANN, Patrick; HORLITZ, Tina; WITTSTOCK, Volker; SCHÜTZ, Astrid: Risk Analysis (Assessment) Using Virtual Reality Technology - Effects of Subjective Experience: An Experimental Study. *Procedia CIRP* 50 (2016), S. 490–495. DOI 10.1016/j.procir.2016.04.115.
- [218] QUINN, Jeffrey M.; TRAN, Tuan Q.: Attractive Phones Don't Have To Work Better: Independent Effects of Attractiveness, Effectiveness, and Efficiency on Perceived Usability. In: MYNATT, Elizabeth (Hrsg.):

- Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems. New York: ACM Press, 2010, S. 353–362.
- [219] REBELO, Francisco; NORIEGA, Paulo; DUARTE, Emília; SOARES, Marcelo: Using virtual reality to assess user experience. *Human factors* 54 (2012), Nr. 6, S. 964–982. DOI 10.1177/0018720812465006.
- [220] REINICKE, Tamara: Möglichkeiten und Grenzen der Nutzerintegration in der Produktentwicklung. Eine Systematik zur Anpassung von Methoden zur Nutzerintegration. Dissertation, Technischen Universität Berlin, 2004.
- [221] RENDA, Gianni; JACKSON, Simon; KUYS, Blair; WHITFIELD, T.W. Allan: The cutlery effect: do designed products for people with disabilities stigmatise them? *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology* 11 (2016), Nr. 8, S. 661–667. DOI 10.3109/17483107.2015.1042077.
- [222] RÖHM, Alexander: Stigmatisierung und Entstigmatisierung von Menschen mit Behinderungen: Einfluss unterschiedlicher medialer Darstellungen auf Einstellungen und Handlungsintentionen. Dissertation, Technische Universität Dortmund, 2017.
- [223] RØNNEBERG NÆSS, Ingrid; ØRITSLAND, Trond Are: Inclusive, mainstream products. In: VAVIK, Tom (Hrsg.): *Inclusive buildings, products and services. Challenges in universal design*. Trondheim: Tapir, 2009, S. 182–191.
- [224] ROOZENBURG, Norbert F. M.: Defining synthesis: on the senses and the logic of design synthesis. In: CHAKRABARTI, Amaresh (Hrsg.): *Engineering Design Synthesis. Understanding, Approaches and Tools*. London: Springer, 2002, S. 3–18.
- [225] ROTH, Monika; GROß, Richard: Die Akzeptanz von digitalen Lösungen im ambulanten Pflegebereich. In: PFANNSTIEL, Mario A.; KRAMMER, Sandra; SWOBODA, Walter (Hrsg.): *Digitale Transformation von Dienstleistungen im Gesundheitswesen IV*. Wiesbaden: Springer, 2018, S. 51–67.
- [226] ROTT, Christoph: Einstellungsmuster älterer Menschen zu technischen Innovationen. *Zeitschrift für Gerontologie* 21 (1988), Nr. 4, S. 225–231.
- [227] RUDOLPH, James: Redefining User Needs. In: DI BUCCHIANICO, Giuseppe; SHIN, Cliff Sungsoo; SHIM, Scott; FUKUDA, Shuichi; MONTAGNA, Gianni; CARVALHO, Cristina (Hrsg.): *Advances in Industrial Design*. Cham: Springer International Publishing, 2020, S. 309–315.

- [228] RUPP, Christine: Requirements-Engineering und -Management. Aus der Praxis von klassisch bis agil. 6. Aufl. München: Hanser, 2014.
- [229] RUSSELL, James A.: A Circumplex Model of Affect. *Journal of Personality and Social Psychology* 39 (1980), Nr. 6, S. 1161–1178.
- [230] SALVENDY, Gavriel (Hrsg.): *Handbook of Human Factors and Ergonomics*. Hoboken: Wiley & Sons, 2012.
- [231] SANDERS, Elizabeth B.-N.: Converging Perspectives. *Product Development Research for the 1990s. Design Management Journal* 3 (1992), Nr. 4, S. 49–54.
- [232] SCHARF, Andreas: *Sensorische Produktforschung im Innovationsprozess. Betriebswirtschaftliche Abhandlungen Nr. 117*. Stuttgart: Schäffer-Poeschel, 2000.
- [233] SCHERER, Marcia J.: *Living in the state of stuck. How assistive technology impacts the lives of people with disabilities*. Cambridge, Mass.: Brookline Books, 2000.
- [234] SCHERER, Marcia J.: *Connecting to learn: Educational and assistive technology for people with disabilities*. Washington: American Psychological Association, 2003.
- [235] SCHERR, Albert: Soziologische Diskriminierungsforschung. In: SCHERR, Albert; EL-MAFAALANI, Aladin; YÜKSEL, Gökçen (Hrsg.): *Handbuch Diskriminierung*. Wiesbaden: Springer, 2017, S. 39–58.
- [236] SCHLICK, Christopher M.; BRUDER, Ralph; LUCZAK, Holger: *Arbeitswissenschaft*. Berlin, Heidelberg: Springer, 2010.
- [237] SCHNEIDER, Sheila M.; MCDONAGH, Deana; THOMAS, Joyce K.: Disability + relevant design: a portfolio of approaches. In: BOHEMIA, Erik; ION, William; KOVACEVIC, Ahmed; LAWLOR, John; MCGRATH, Mark; MCMAHON, Chris; PARKINSON, Brian; REILLY, Ger; RING, Michael; SIMPSON, Robert; TORMEY, David (Hrsg.): *Design education - growing our future. Proceedings of the 15th International Conference on Engineering and Product Design Education, Dublin, Dublin Institute of Technology, Bolton Street, Dublin, Ireland, 5th - 6th September 2013*. Glasgow: The Design Society, 2013, S. 440–445.
- [238] SCHNELL, Michael: *Akzeptanz des Qualifizierungsangebotes Web TV. Eine Untersuchung in einem deutschen Telekommunikationsunternehmen*. Dissertation, Universität Duisburg-Essen, 2008.

- [239] SCHOLZ, Ulrich; PASTOORS, Sven: Modelle der Produktentwicklung. In: SCHOLZ, Ulrich; PASTOORS, Sven; BECKER, Joachim H.; HOFMANN, Daniela; VAN DUN, Rob (Hrsg.): Praxishandbuch Nachhaltige Produktentwicklung. Berlin, Heidelberg: Springer, 2018, S. 51–62.
- [240] SCHULZE, Peter M.: Beschreibende Statistik. 5. Aufl. München: Oldenbourg, 2003.
- [241] SEEGER, Hartmut: Design technischer Produkte, Produktprogramme und -systeme. Berlin: Springer, 2005.
- [242] SEIDEL, Markus; LOCH, Christoph H.; CHAHIL, Satjiv: Quo Vadis, Automotive Industry? A Vision of Possible Industry Transformations. *European Management Journal* 23 (2005), Nr. 4, S. 439–449. DOI 10.1016/j.emj.2005.06.005.
- [243] SEILER, Florian M.; KRAUSE, Dieter: A multi-dimensional configuration algorithm for modular product architectures. *Proceedings of the Design Society: DESIGN Conference* 1 (2020), S. 2405–2414. DOI 10.1017/dsd.2020.283.
- [244] SEVA, Rosemary R.; HELANDER, Martin G.; DUH, Henry Been Lirn: Integrating pre-purchase affect in product concept development. *International Journal of Simulation and Process Modelling* 3 (2007), Nr. 4, S. 195–203. DOI 10.1504/IJSPM.2007.016310.
- [245] SHACKEL, Brian: Usability – Context, framework, definition, design and evaluation. *Interacting with Computers* 21 (2009), 5–6, S. 339–346. DOI 10.1016/j.intcom.2009.04.007.
- [246] SHACKEL, Brian; RICHARDSON, Simon J.: Human factors for informatics usability. Cambridge: Cambridge University Press, 1991.
- [247] SHARP, Helen; PREECE, Jennifer; ROGERS, Yvonne: Interaction Design: Beyond Human-Computer Interaction. 5. Aufl. Hoboken, NJ, USA: Wiley & Sons, 2019.
- [248] SHELDON, Alison: Changing Technology. In: SWAIN, John; FRENCH, Sally; BARNES, Colin; THOMAS, Carol (Hrsg.): Disabling barriers - enabling environments. 3. Aufl. Los Angeles: SAGE, 2014, S. 173–180.
- [249] SHINOHARA, Kristen: Design for Social Accessibility: Incorporating Social Factors in the Design of Accessible Technologies. Dissertation, University of Washington, 2017.
- [250] SHINOHARA, Kristen; WOBBROCK, Jacob O.: In the shadow of misperception: assistive technology use and social interactions. In: TAN,

- Desney; FITZPATRICK, Geraldine; GUTWIN, Carl; BEGOLE, Bo; KELLOGG, Wendy A. (Hrsg.): CHI 2011. Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems. 5/7/2011 - 5/12/2011. New York: ACM Press, 2011, S. 705–714. DOI 10.1145/1978942.1979044.
- [251] SHINOHARA, Kristen; WOBROCK, Jacob O.: Self-Conscious or Self-Confident? A Diary Study Conceptualizing the Social Accessibility of Assistive Technology. *ACM Transactions on Accessible Computing* 8 (2016), Nr. 2, S. 1–31. DOI 10.1145/2827857.
- [252] SHNEIDERMAN, Ben: Designing the User Interface. Strategies for Effective Human-Computer Interaction. Reading: Addison-Wesley, 1992.
- [253] DIN EN 894-1, 2009: Sicherheit von Maschinen - Ergonomische Anforderungen an die Gestaltung von Anzeigen und Stellteilen- Allgemeine Leitsätze für Benutzer-Interaktion mit Anzeigen und Stellteilen. Berlin: Beuth.
- [254] DIN EN ISO 614-1, 2009: Sicherheit von Maschinen – Ergonomische Gestaltungsgrundsätze- Begriffe und allgemeine Leitsätze. Berlin: Beuth.
- [255] SIEMENS: NX. URL: <https://www.plm.automation.siemens.com/global/de/products/nx/>. Abgerufen am: 21.05.2021.
- [256] SIRGY, M. Joseph: Self-Concept in Consumer Behavior: A Critical Review. *Journal of Consumer Research* 9 (1982), Nr. 3, S. 287–300.
- [257] SJÖSTRÖM, Jonas; DONNELLAN, Brian; HELFERT, Markus: Product Semantics in Design Research Practice. In: BHATTACHERJEE, Anol; FITZGERALD, Brian (Hrsg.): Shaping the Future of ICT Research. Methods and Approaches. Berlin, Heidelberg: Springer, 2012, S. 35–48.
- [258] SPAFFORD, Marlee M.; LALIBERTE RUDMAN, Debbie; LEIPERT, Beverly D.; KLINGER, Lisa; HUOT, Suzanne: When Self-Presentation Trumps Access: Why Older Adults With Low Vision Go Without Low-Vision Services. *Journal of Applied Gerontology* 29 (2010), Nr. 5, S. 579–602. DOI 10.1177/0733464809345494.
- [259] SPIRU, Luiza; MARZAN, Mircea; PAUL, Cosmina; VELCIU, Magdalena; GARLEANU, Adrian: The reversed moscow method. a general framework for developing age-friendly technologies. In: MACEDO, Mario; RODRIGUES, Luis (Hrsg.): Multi Conference on Computer Science and Information Systems, MCCSIS 2019 - Proceedings of the International Conference on e-Health 2019. Lisabon: IADIS Press, 2019, S. 75–81.

- [260] STAFFORD, Mark C.; SCOTT, Richard R.: Stigma, Deviance, and Social Control. Some Conceptual Issues. In: AINLAY, Stephen C.; BECKER, Gaylene; COLEMAN, Lerita M. (Hrsg.): The Dilemma of Difference. Boston: Springer, 1986, S. 77–91.
- [261] STARKER, Anne; LAMPERT, Thomas; WORTH, Annette; OBERGER, Jennifer; KAHL, Heidrun; BÖS, Klaus: Motorische Leistungsfähigkeit. Ergebnisse des Kinder- und Jugendgesundheitssurveys (KiGGS). Bundesgesundheitsblatt, Gesundheitsforschung, Gesundheitsschutz 50 (2007), 5-6, S. 775–783. DOI 10.1007/s00103-007-0240-8.
- [262] STATISTA RESEARCH DEPARTMENT: Umfrage zur Nutzung von Handys und Smartphones durch Senioren 2020. URL: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/166326/umfrage/verbreitung-von-handys-und-smartphones-bei-senioren-in-deutschland/>. Abgerufen am: 21.12.2020.
- [263] STAVRAKOS, Konstantinos Stavros; AHMED-KRISTENSEN, Saeema: Investigating the role of aesthetics for interaction design. In: LINDEMANN, Udo; VENKATARAMAN, S.; KIM, Yong Se; LEE, Sang Won (Hrsg.): ICED 13, the 19th International Conference on Engineering Design. 19th-22nd August 2013, Sungkyunkwan University (SKKU), Seoul, Korea: The Design Society, 2013, S. 557–566.
- [264] STEINFELD, Edward; MAISEL, Jordana L.: Universal Design. Hoboken: Wiley & Sons, 2012.
- [265] STEINFELD, Edward; SMITH, Roger O.: Universal Design for Quality of Life Technologies. Proceedings of the IEEE 100 (2012), Nr. 8, S. 2539–2554. DOI 10.1109/JPROC.2012.2200562.
- [266] STEINMEIER, Birger: Optimierung der wahrgenommenen Produktqualität aus Konsumentensicht. Aachen: Apprimus Verlag, 2014.
- [267] STÖBER, Christina; MEERKAMM, Harald: Prozessmodell für die alternsgerechte Produktentwicklung. In: STÖBER, Christina; WILLIGER, Bettina; MEERKAMM, Harald; LANG, Frieder R. (Hrsg.): Leitfaden für die alternsgerechte Produktentwicklung. Stuttgart: Fraunhofer Verlag, 2012, S. 26–102.
- [268] STÖBER, Christina; SCHMIDT, Johanna; WARTZACK, Sandro; PAETZOLD, Kristin; MEERKAMM, Harald: Modularisierungsstrategie für Produkte für leistungseingeschränkte Personen. In: KRAUSE, Dieter; PAETZOLD, Kristin; WARTZACK, Sandro (Hrsg.): DFX 2010: Proceedings of the 21st

- Symposium on Design for X, Buchholz/Hamburg, Germany, 23.-24.09.2010. Hamburg: TuTech Verlag, 2010.
- [269] STOCKTON, Glynn: Stigma: Addressing negative Associations in Product Design. In: CLARKE, Anna; MCMAHON, Chris; ION, William; HOGARTH, Peter (Hrsg.): Creating a Better World. Proceedings of the 11th Engineering and Product Design Education Conference, Brighton, 2009. Glasgow: The Design Society, 2009, S. 546–551.
- [270] SUH, Nam P.: The principles of design. New York: Oxford University Press, 1989.
- [271] SUN, Xiaoguang; HOUSSIN, Rémy; RENAUD, Jean; GARDONI, Mickaël: A review of methodologies for integrating human factors and ergonomics in engineering design. *International Journal of Production Research* 57 (2019), 15-16, S. 4961–4976. DOI 10.1080/00207543.2018.1492161.
- [272] THOMAS, Joyce; MCDONAGH, Deana: Empathic design: Research strategies. *Australasian Medical Journal* 6 (2013), Nr. 1, S. 1–6.
- [273] TIEDE, Manfred: Statistik. Regressions- und Korrelationsanalyse. München, Wien: Oldenbourg, 1987.
- [274] TOMKINS, Silvan S.: Affect theory. In: SCHERER, Klaus R.; EKMAN, Paul (Hrsg.): Approaches to emotion. Hillsdale: Erlbaum, 1984, S. 163–195.
- [275] TORKILDSBY, Anne B.; VAES, Kristof: Addressing the issue of stigma-free design through critical design workshops. In: BOHEMIA, Erik; KOVAČEVIĆ, Ahmed; BUCK, Lyndon; BRISCO, Ross; EVANS, Dorothy; GRIERSON, Hilary; ION, William; WHITFIELD, Robert I. (Hrsg.): Towards a new innovation landscape. Proceedings of the 21st International Conference on Engineering and Product Design Education, Department of Design, Manufacture and Engineering Management, University of Strathclyde, United Kingdom, 12th - 13th September 2019. Glasgow: The Design Society, 2019.
- [276] TRIBERTI, Stefano; CHIRICO, Alice; LA ROCCA, Gemma; RIVA, Giuseppe: Developing Emotional Design: Emotions as Cognitive Processes and their Role in the Design of Interactive Technologies. *Frontiers in psychology* 8 (2017), S. 1–5. DOI 10.3389/fpsyg.2017.01773.
- [277] TROMMSDORFF, Volker: Konsumentenverhalten. 9. Aufl. Stuttgart: Kohlhammer, 2009.

- [278] TSAO, Yung-Chin; CHAN, Shaio-Chung: A study on embarrassment associated with product use. *Applied Ergonomics* 42 (2011), Nr. 3, S. 503–510. DOI 10.1016/j.apergo.2010.09.010.
- [279] TVEDT, Gunnar E.: How to design for children. Methods and considerations for product attachment. 2016
- [280] UEBERNICKEL, Falk; PUKALL, Britta; NAEF, Therese; BRENNER, Walter: Design Thinking. Das Handbuch. 1. Aufl. München: List, 2015.
- [281] VAES, Kristof: Product stigmaticity. Understanding, measuring and managing product-related stigma. Dissertation, Delft University of Technology, Antwerp University, 2014.
- [282] VAES, Kristof: Design for Empowerment, the Stigma-Free Design Toolkit. In: BAGNARA, Sebastiano; TARTAGLIA, Riccardo; ALBOLINO, Sara; ALEXANDER, Thomas; FUJITA, Yushi (Hrsg.): Proceedings of the 20th Congress of the International Ergonomics Association (IEA 2018). Cham: Springer International Publishing, 2019, S. 1012–1030.
- [283] VAES, Kristof; CORREMANS, Jan; MOONS, Ingrid: Educational Model for Improved Empathy. "The Pleasure Mask Experience". In: BUCK, Lyndon; HOGARTH, Peter; KOVACEVIC, Ahmed (Hrsg.): Design education for creativity and business innovation. The 13th International Conference on Engineering and Product Design Education, City University London, UK, 8-9 September 2011. Glasgow: The Design Society, 2011, S. 227–232.
- [284] VAES, Kristof; STAPPERS, Pieter J.; STANDAERT, Achiël; DESAGER, Kristine: Contending stigma in product design using insights from social psychology as a stepping stone for design strategies. In: BRASSET, Jamie; HEKKERT, Paul; LUDDEN, Geke D.S.; MALPASS, Matt; McDONNELL, Janet (Hrsg.): Proceedings of 8th International Design and Emotion Conference London 2012 Central Saint Martins College of Art & Design, 11-14 September 2012. London: Central Saint Martins University, 2012.
- [285] VAES, Kristof; STAPPERS, Pieter Jan; STANDAERT, Achiël: Stigma-free product design. An exploration in dust mask design. In: BUCK, Lyndon; FRATEUR, Geert; ION, William; MCMAHON, Chris; BAEUS, Chris; GRANDE, Guido de; VERVULGEN, Stijn (Hrsg.): Design education for future wellbeing. Proceedings of the 14th International Conference on Engineering and Product Design Education, Artesis University College, Antwerp, Belgium 6th-7th September 2012. Glasgow: The Design Society, 2012, S. 141–146.

- [286] VAES, Kristof; STAPPERS, Pieter Jan; STANDAERT, Achiël: Measuring Product-Related Stigma in Design. In: LLOYD, Peter; BOHEMIA, Erik (Hrsg.): Proceedings of DRS2016. Design + Research + Society. Future-Focused Thinking. 27.-30.07.2016, Brighton, UK. London: Design Research Society, 2016, S. 3329–3348.
- [287] VAJNA, Sándor (Hrsg.): Integrated Design Engineering. Berlin, Heidelberg: Springer, 2014.
- [288] VAJNA, Sándor; BURCHARDT, Carsten: Modelle und Vorgehensweisen der Integrierten Produktentwicklung. In: VAJNA, Sándor (Hrsg.): Integrated Design Engineering. Berlin, Heidelberg: Springer, 2014, S. 3–50.
- [289] VAN BRAKEL, Wim H.: Measuring health-related stigma - a literature review. *Psychology, health & medicine* 11 (2006), Nr. 3, S. 307–334. DOI 10.1080/13548500600595160.
- [290] VAN GORP, Trevor; ADAMS, Edie: Design for emotion. Amsterdam: Elsevier, 2012.
- [291] VAN WELIE, Martijn; VAN DER VEER, Gerrit C.; ELIËNS, Anton: Breaking down Usability. In: SASSE, M. Angela; JOHNSON, Chris (Hrsg.): Human Computer Interaction - Proceedings of Interact 99 , 30th August - 3rd September 1999, Edinburgh, Scotland. Amsterdam: IOS Press, 1999, S. 613–620.
- [292] VANDERHEIDEN, Gregg; TOBIAS, Jim: Barriers, Incentives and Facilitators for Adoption of Universal Design Practices by Consumer Product Manufacturers. Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting 42 (1998), Nr. 6, S. 584–588. DOI 10.1177/154193129804200613.
- [293] VANDERHEIDEN, Gregg; TOBIAS, Jim: Universal Design of Consumer Products: Current Industry Practice and Perceptions. Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting 44 (2000), Nr. 32, 6-19-6-22. DOI 10.1177/154193120004403206.
- [294] VOLONTÉ, Paolo: Communicative Objects. In: VIHMA, Susann (Hrsg.): Design semiotics in use. Helsinki: Aalto University, 2010, S. 112–128.
- [295] WAHL, Hans-Werner; LANG, Frieder R.: Psychological Aging: A Contextual View. In: CONN, R. Michael (Hrsg.): Handbook of Models for Human Aging. Burlington: Elsevier, 2006, S. 881–895.

- [296] WALLER, Sam; BRADLEY, Mike; HOSKING, Ian; CLARKSON, P. John: Making the case for inclusive design. *Applied Ergonomics* 46 (2015), S. 297–303. DOI 10.1016/j.apergo.2013.03.012.
- [297] WALLER, Sam ; GOODMAN-DEANE, Joy ; BRADLEY, Mike ; HOSKING, Ian ; LANGDON, Pat ; CLARKSON, P. John: Inclusive Design Toolkit - Exclusion Calculator. URL: <http://calc.inclusivedesigntoolkit.com/>. Abgerufen am: 07.12.2018.
- [298] WALLISCH, Anne; PAETZOLD, Kristin: Designing user research designs for systematic user involvement in requirements engineering. In: ERIKSSON, Yvonne; PAETZOLD, Kristin (Hrsg.): *Human Behaviour in Design. Proceedings of the 2nd SIG conference April 2019*. München: Institut für Technische Produktentwicklung, Universität der Bundeswehr München, 2019, S. 51–62.
- [299] WALLISCH, Anne; SANKOWSKI, Olga; PAETZOLD, Kristin; KRAUSE, Dieter: Overcoming fuzzy design practice: revealing potentials of user-centered design research and methodological concepts related to user involvement. In: 2019 IEEE International Conference on Engineering, Technology and Innovation (ICE/ITMC). 17.-19.06.2019, Valbonne Sophia-Antipolis, France. Piscataway: IEEE, 2019, S. 1–9.
- [300] WEBER, Christian: CPM/PDD - An Extended Theoretical Approach to Modelling Products and Product Development Processes. In: BLEY, Helmut; JANSEN, Helmut; KRAUSE, Frank-Lothar; SHPITALNI, Moshe (Hrsg.): *Advances in methods and systems for development of products and processes : Proceedings of the 2. German-Israeli Symposium for Design and Manufacturing*, Berlin, 6.-10.7.2005. Stuttgart: Fraunhofer-IRB-Verlag, 2005, S. 159–179.
- [301] WEGGE, Klaus Peter; ZIMMERMANN, Dirk: Accessibility, Usability, Safety, Ergonomics: Concepts, Models, and Differences. In: STEPHANIDIS, Constantine (Hrsg.): *Universal Access in Human Computer Interaction. Coping with Diversity. UAHCI 2007, Lecture Notes in Computer Science*, vol 4554. Berlin, Heidelberg: Springer, 2007, S. 294–301.
- [302] WENTURA, Dirk; POSPESCHILL, Markus: Clusteranalyse. In: WENTURA, Dirk; POSPESCHILL, Markus (Hrsg.): *Multivariate Datenanalyse*. Wiesbaden: Springer, 2015, S. 165–179.
- [303] WICKENS, Christopher D.; LEE, John D.; LIU, Yili; GORDON BECKER, Sallie E.: *An introduction to human factors engineering*. 2. Aufl. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall, 2004.

- [304] WILLIGER, Bettina; STÖBER, Christina; LANG, Frieder R.; MEERKAMM, Harald: Bedeutung der alternsgerechten Produktentwicklung. In: STÖBER, Christina; WILLIGER, Bettina; MEERKAMM, Harald; LANG, Frieder R. (Hrsg.): Leitfaden für die alternsgerechte Produktentwicklung. Stuttgart: Fraunhofer Verlag, 2012, S. 9–12.
- [305] WINTER, Sebastian; WAGNER, Stefan; DEISSENBOECK, Florian: A Comprehensive Model of Usability. In: GULLIKSEN, Jan; HARNING, Morton Borup; PALANQUE, Philippe; VAN DER VEER, Gerrit C.; WESSON, Janet (Hrsg.): Engineering Interactive Systems. Berlin, Heidelberg: Springer, 2008, S. 106–122.
- [306] WOBBROCK, Jacob O.; KANE, Shaun K.; GAJOS, Krzysztof Z.; HARADA, Susumu; FROELICH, Jon: Ability-Based Design. Concept, Principles, Examples. ACM Transactions on Accessible Computing 3 (2011), Nr. 3, S. 1–27.
- [307] WOLF, Alexander; BINDER, Nicole; MIEHLING, Jörg; WARTZACK, Sandro: Towards Virtual Assessment of Human Factors: A Concept for Data Driven Prediction and Analysis of Physical User-product Interactions. Proceedings of the Design Society: International Conference on Engineering Design 1 (2019), Nr. 1, S. 4029–4038. DOI 10.1017/dsi.2019.410.
- [308] WOLF, Alexander; MIEHLING, Jörg; WARTZACK, Sandro: Challenges in interaction modelling with digital human models - A systematic literature review of interaction modelling approaches. Ergonomics 63 (2020), Nr. 11, S. 1442–1458. DOI 10.1080/00140139.2020.1786606.
- [309] WÖLFEL, Christian; GÄRTNER, Frank; KRZYWINSKI, Jens; SIWEK, Sandra: Identifying opportunities for the implementation of UX design in industrial goods development. In: MAIER, Anja; ŠKEC, Stanko; KIM, Harrison; KOKKOLARAS, Michael; OEHMEN, Josef; FADEL, Georges; SALUSTRI, Filippo; VAN DER LOOS, Mike (Hrsg.): Proceedings of the 21st International Conference on Engineering Design (ICED17). VOLUME 8: Human Behaviour in Design. 21.-25.08.2017, Vancouver, Kanada. Glasgow: The Design Society, 2017, S. 599–606.
- [310] WOODCOCK, Andree; OSMOND, Jane; HOLLIDAY, Nikki: The development of a feature matrix for the design of assistive technology products for young older people. In: WOODCOCK, Andree; MOODY, Louise; MCDONAGH, Deana; JAIN, Ajita; JAIN, Lakhmi C. (Hrsg.): Design of Assistive Technology for Ageing Populations. Cham: Springer International Publishing, 2020.

- [311] WOODWORTH, Robert S.: Psychology. New York: Holt, 1929.
- [312] WRIGHT, Beatrice A.: Physical Disability. A psychological approach. New York: Harper & Row, 1983.
- [313] WU, Ya-Huei; WROBEL, Jérémy; CORNUET, Mélanie; KERHERVÉ, Hélène; DAMNÉE, Souad; RIGAUD, Anne-Sophie: Acceptance of an assistive robot in older adults: A mixed-method study of human-robot interaction over a 1-month period in the living lab setting. *Clinical Interventions in Aging* 9 (2014), S. 801–811. DOI 10.2147/CIA.S56435.
- [314] XIN, Zhang; JIANWU, Zhang; MEI, Yang: Study on Expressing Principles of Semantics in Product Design. In: Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) (Hrsg.): 2009 International Conference on Computer Technology and Development. 13.-15.11.2009, Kota Kinabalu, Malaysia. Piscataway: IEEE, 2009, S. 433–436. DOI 10.1109/ICCTD.2009.236.
- [315] YANNOU, Bernard; WANG, Jiliang; RIANANTSOA, Ndrianarilala; HOYLE, Chris; DRAYER, Mark; CHEN, Wei; ALIZON, Fabrice; MATHIEU, Jean-Pierre: Usage Coverage Model for Choice Modeling: Principles. In: American Society of Mechanical Engineers, U.S. (ASME) (Hrsg.): Proc. of the ASME 2009 Int. Des. Eng. Tech. Conf. & Computers and Inf. in Eng. Conf. Volume 5: 35th Design Automation Conf., Part A & Part B. 30.08.-02.09.2009, San Diego, California, USA. New York: ASME, 2009, S. 407–418. DOI 10.1115/DETC2009-87534.
- [316] YUKER, Harold E.: Variables that influence attitudes toward people with disabilities. Conclusions from the data. *Journal of Social Behavior & Personality* 9 (1994), Nr. 5, S. 3–22.
- [317] ZIMMER, Zachary; CHAPPELL, Neena L.: Receptivity to new technology among older adults. *Disability and rehabilitation* 21 (1999), 5-6, S. 222–230. DOI 10.1080/096382899297648.
- [318] ZIMMERMANN, Peter: Virtual Reality Aided Design. A survey of the use of VR in automotive industry. In: TALABA, Doru; AMDITIS, Angelos (Hrsg.): Product Engineering. Dordrecht: Springer, 2008, S. 277–296.
- [319] ZÖLLER, Susan G.: Mapping Individual Subjective Values to Product Design. An Attitudes-Based Approach for User-Centered Design. Dissertation. FAU Studien aus dem Maschinenbau Nr. 324. Erlangen: FAU University Press, 2019.

- [320] ZÖLLER, Susan G.; WARTZACK, Sandro: Considering Users' Emotions in Product Development Processes and the Need to Design for Attitudes. In: FUKUDA, Shuichi (Hrsg.): Emotional Engineering. 5. Aufl. Cham: Springer, 2017, S. 69–97.
- [321] ZÖLLER, Susan G.; WARTZACK, Sandro: Universal design-an old-fashioned paradigm? In: FUKUDA, Shuichi (Hrsg.): Emotional Engineering, Vol.5. Basel: Springer International Publishing, 2017, S. 55–67.

Verzeichnis promotionsbezogener, eigener Publikationen

- [P1] KETT, Susan; SCHRÖPPEL, Tina; WARTZACK, Sandro: Nutzer-zentrierte Produktentwicklung durch systematische Integration von Marketingaspekten - ein erster Ansatz. In: KRAUSE, Dieter; PAETZOLD, Kristin; WARTZACK, Sandro (Hrsg.): Design for X. Beiträge zum 25. DfX-Symposium 2014. Hamburg: TuTech Verlag, 2014, S. 249–260.
- [P2] ZÖLLER, Susan G.; SCHRÖPPEL, Tina; WARTZACK, Sandro: Ein Vergleich von Datenanalysemethoden für eine Affective Engineering Methode. In: KRAUSE, Dieter; PAETZOLD, Kristin; WARTZACK, Sandro (Hrsg.): Design for X. Beiträge zum 28. DfX-Symposium Oktober 2017. Hamburg: TuTech Verlag, 2017, S. 287–298.
- [P3] ZÖLLER, Susan G.; SCHRÖPPEL, Tina; WARTZACK, Sandro: Emotional Bionics - A Pickup truck is a Lion! A Study Using Emotional Profiling to Analyse Bionic Analogies in Car Design. In: LOKMAN, Anitawati; SCHÜTTE, Simon (Hrsg.): 7th International Conference on Kansei Engineering & Emotion Research 2018. 19.-22.03.2018, Kuching, Malaysia. Linköping: Linköping University Electronic Press, 2018, S. 157–166.
- [P4] SCHRÖPPEL, Tina; WARTZACK, Sandro: Making a difference: Integrating physiological and psychological needs in user description. In: EKSTRÖMER, Philip; SCHÜTTE, Simon; ÖLVANDER, Johan (Hrsg.): Proceedings of NordDesign 2018. 14.-17.08.2018, Linköping, Schweden. Linköping: LiU Tryck, 2018, S. 1–10.
- [P5] ZÖLLER, Susan G.; SCHRÖPPEL, Tina; WARTZACK, Sandro: Introducing Emotional Bionics to Support Subjective Value Creation in Technical Products. International Journal of Affective Engineering 18 (2019), Nr. 2, S. 67–76. DOI 10.5057/ijae.IJAE-D-18-00013.
- [P6] WARTZACK, Sandro; SCHRÖPPEL, Tina; WOLF, Alexander; MIEHLING, Jörg: Roadmap to Consider Physiological and Psychological Aspects of User-product Interactions in Virtual Product Engineering. Proceedings of the Design Society: International Conference on Engineering Design 1 (2019), Nr. 1, S. 3989–3998. DOI 10.1017/dsi.2019.406.

- [P7] SCHRÖPPEL, Tina; MIEHLING, Jörg; WARTZACK, Sandro: Roadmap für die Entwicklung einer Methodik zur dualen Nutzerintegration. In: BINZ, Hansgeorg; BERTSCHE, Bernd; BAUER, Wilhelm; RIEDEL, Oliver; SPATH, Dieter; ROTH, Daniel (Hrsg.): Stuttgarter Symposium für Produktentwicklung SSP 2019. 16.05.2019, Stuttgart. Stuttgart: Frauenhofer IAO, 2019, S. 293–302.
- [P8] SCHRÖPPEL, Tina; MIEHLING, Jörg; WARTZACK, Sandro: Konzept zur Identifikation relevanter Produkteigenschaften zur Unterstützung einer positiven User Experience. In: STELZER, Ralph; KRZYWINSKI, Jens (Hrsg.): Entwickeln Entwerfen Erleben in Produktentwicklung und Design 2019 Band 2. Dresden: TUDpress, 2019, S. 205–218.
- [P9] SCHRÖPPEL, Tina; DIEPOLD, Theresia; MIEHLING, Jörg; WARTZACK, Sandro: A Concept for Physiological User Description in the Context of Dual User Integration. Proceedings of the Design Society: International Conference on Engineering Design 1 (2019), Nr. 1, S. 3791–3800. DOI 10.1017/dsi.2019.386.
- [P10] SCHRÖPPEL, Tina; MIEHLING, Jörg; WARTZACK, Sandro: How to identify relevant product properties in the context of user-product interaction? Procedia CIRP 91 (2020), 615–620. DOI 10.1016/j.procir.2020.02.219.
- [P11] SCHRÖPPEL, Tina; MIEHLING, Jörg; WARTZACK, Sandro: The role of product development in the battle against product-related stigma – a literature review. Journal of Engineering Design 32 (2021), Nr. 5, S. 247–270. DOI 10.1080/09544828.2021.1879031.
- [P12] SCHRÖPPEL, Tina; ENDRESS, Felix; KÖPKEN, Ina; MIEHLING, Jörg; WARTZACK, Sandro: Structured ergonomic guidance in early design phases by analysing the user-product interaction. Ergonomics 64 (2021), Nr. 11, S. 1491–1506. DOI 10.1080/00140139.2021.1925352.
- [P13] BUKER, Tina; MIEHLING, Jörg; WARTZACK, Sandro: Improving products by combining usability and emotions. In: KRAUSE, Dieter; HEYDEN, Emil (Hrsg.): Design Methodology for Future Products. Data Driven, Agile and Flexible. Cham: Springer, 2022, S. 85–103. DOI 10.1007/978-3-030-78368-6_5.

- [P14] WOLF, Alexander; BUKER, Tina; MOLZ, Carla; SCHERB, David; WARTZACK, Sandro; MIEHLING, Jörg: Proactive integration of user data into engineering processes - A generic approach and specific examples. In: DUFFY, Vincent G.; LEHTO, Mark R.; YIH, Yuehwern; PROCTOR, Robert W. (Hrsg.): Human-Automation Interaction: Manufacturing, Services and UX. Cham: Springer, 2022, S. 337–352. DOI 10.1007/978-3-031-10780-1_18
- [P15] BUKER, Tina; SCHMITT, Teresa; MIEHLING, Jörg; WARTZACK, Sandro: Exploring the importance of a usable and emotional product design from the user's perspective. *Ergonomics* (2022). DOI 10.1080/00140139.2022.2101694.

Verzeichnis promotionsbezogener, studentischer Arbeiten

- [S1] SCHWAGER, Maximilian: Physiologische Nutzererfassung im Kontext der dualen Nutzerintegration. Masterarbeit, 2018.
- [S2] ECKERT, Marie: Entwurf einer graphischen Nutzeroberfläche für eine Affective Engineering Methode. Bachelorarbeit, 2019.
- [S3] BOTHNER, Manuel: Untersuchung der physischen Nutzer-Produkt-Interaktion zur Ableitung von Standardinteraktionen. Bachelorarbeit, 2019.
- [S4] DIEPOLD, Theresia: Entwicklung eines Modells für die standardisierte physiologische Nutzerbeschreibung im Kontext dualer Nutzerintegration. Masterarbeit, 2019.
- [S5] WANGLER, Veronika: Ableitung quantitativer, ästhetischer Größen aus der virtuellen Produktentwicklungsumgebung. Masterarbeit, 2019.
- [S6] KÖPKEN, Ina: Evaluation einer Methode zur nutzerorientierten Eigenschaftsableitung. Projektarbeit, 2019.
- [S7] HUBER, Sascha: Entwicklung eines Gütekriteriums zur ästhetischen Bewertung virtueller CAD-Modelle. Masterarbeit, 2020.
- [S8] ENDREß, Felix: Untersuchung technologischer Einflüsse bei der Messung von Produktwahrnehmung. Projektarbeit, 2020.
- [S9] SCHMITT, Teresa: Identifikation von Einflussfaktoren auf das vom Nutzer geforderte Verhältnis von Gebrauchstauglichkeit und emotionaler Produktgestalt. Masterarbeit, 2021.
- [S10] GROTE, Maik: Weiterentwicklung einer Methode zur ästhetischen Bewertung virtueller CAD-Modelle - die Symmetrieebene als Berechnungsgrundlage. Bachelorarbeit, 2021.
- [S11] IMHOF, Melissa: Weiterentwicklung einer Methode zur ästhetischen Bewertung virtueller CAD-Modelle - Verbesserung der Kontinuitätsberechnung. Bachelorarbeit, 2021.

Reihenübersicht

Koordination der Reihe (Stand 2022):

Geschäftsstelle Maschinenbau, Dr.-Ing. Oliver Kreis, www.mb.fau.de/diss/

Im Rahmen der Reihe sind bisher die nachfolgenden Bände erschienen.

Band 1 – 52

Fertigungstechnik – Erlangen

ISSN 1431-6226

Carl Hanser Verlag, München

Band 53 – 307

Fertigungstechnik – Erlangen

ISSN 1431-6226

Meisenbach Verlag, Bamberg

ab Band 308

FAU Studien aus dem Maschinenbau

ISSN 2625-9974

FAU University Press, Erlangen

Die Zugehörigkeit zu den jeweiligen Lehrstühlen ist wie folgt gekennzeichnet:

Lehrstühle:

FAPS	Lehrstuhl für Fertigungsautomatisierung und Produktionssystematik
FMT	Lehrstuhl für Fertigungsmesstechnik
KTmflk	Lehrstuhl für Konstruktionstechnik
LFT	Lehrstuhl für Fertigungstechnologie
LGT	Lehrstuhl für Gießereitechnik
LPT	Lehrstuhl für Photonische Technologien
REP	Lehrstuhl für Ressourcen- und Energieeffiziente Produktionsmaschinen

Band 1: Andreas Hemberger

Innovationspotentiale in der rechnerintegrierten Produktion durch wissensbasierte Systeme
FAPS, 208 Seiten, 107 Bilder. 1988.
ISBN 3-446-15234-2.

Band 2: Detlef Classe

Beitrag zur Steigerung der Flexibilität automatisierter Montagesysteme durch Sensorintegration und erweiterte Steuerungskonzepte
FAPS, 194 Seiten, 70 Bilder. 1988.
ISBN 3-446-15529-5.

Band 3: Friedrich-Wilhelm Nolting

Projektiertung von Montagesystemen
FAPS, 201 Seiten, 107 Bilder, 1 Tab. 1989.
ISBN 3-446-15541-4.

Band 4: Karsten Schlüter

Nutzungsgradsteigerung von Montagesystemen durch den Einsatz der Simulationstechnik
FAPS, 177 Seiten, 97 Bilder. 1989.
ISBN 3-446-15542-2.

Band 5: Shir-Kuan Lin

Aufbau von Modellen zur Lageregelung von Industrierobotern
FAPS, 168 Seiten, 46 Bilder. 1989.
ISBN 3-446-15546-5.

Band 6: Rudolf Nuss

Untersuchungen zur Bearbeitungsqualität im Fertigungssystem Laserstrahlschneiden
LFT, 206 Seiten, 115 Bilder, 6 Tab. 1989.
ISBN 3-446-15783-2.

Band 7: Wolfgang Scholz

Modell zur datenbankgestützten Planung automatisierter Montageanlagen
FAPS, 194 Seiten, 89 Bilder. 1989.
ISBN 3-446-15825-1.

Band 8: Hans-Jürgen Wißmeier

Beitrag zur Beurteilung des Bruchverhaltens von Hartmetall-Fließpreßmatrizen
LFT, 179 Seiten, 99 Bilder, 9 Tab. 1989.
ISBN 3-446-15921-5.

Band 9: Rainer Eisele

Konzeption und Wirtschaftlichkeit von Planungssystemen in der Produktion
FAPS, 183 Seiten, 86 Bilder. 1990.
ISBN 3-446-16107-4.

Band 10: Rolf Pfeiffer

Technologisch orientierte Montageplanung am Beispiel der Schraubtechnik
FAPS, 216 Seiten, 102 Bilder, 16 Tab. 1990.
ISBN 3-446-16161-9.

Band 11: Herbert Fischer

Verteilte Planungssysteme zur Flexibilitätsteigerung der rechnerintegrierten Teilefertigung
FAPS, 201 Seiten, 82 Bilder. 1990.
ISBN 3-446-16105-8.

Band 12: Gerhard Kleineidam

CAD/CAP: Rechnergestützte Montagefeinplanung
FAPS, 203 Seiten, 107 Bilder. 1990.
ISBN 3-446-16112-0.

Band 13: Frank Vollertsen

Pulvermetallurgische Verarbeitung eines übereutektoiden verschleißfesten Stahls
LFT, XIII u. 217 Seiten, 67 Bilder, 34 Tab. 1990.
ISBN 3-446-16133-3.

Band 14: Stephan Biermann

Untersuchungen zur Anlagen- und Prozeßdiagnostik für das Schneiden mit CO₂-Hochleistungslasern
LFT, VIII u. 170 Seiten, 93 Bilder, 4 Tab. 1991.
ISBN 3-446-16269-0.

Band 15: Uwe Geißler

Material- und Datenfluß in einer flexiblen Blechbearbeitungszelle
LFT, 124 Seiten, 41 Bilder, 7 Tab. 1991.
ISBN 3-446-16358-1.

Band 16: Frank Oswald Hake

Entwicklung eines rechnergestützten Diagnosesystems für automatisierte Montagezellen
FAPS, XIV u. 166 Seiten, 77 Bilder. 1991.
ISBN 3-446-16428-6.

Band 17: Herbert Reichel

Optimierung der Werkzeugbereitstellung durch rechnergestützte Arbeitsfolgenbestimmung
FAPS, 198 Seiten, 73 Bilder, 2 Tab. 1991.
ISBN 3-446-16453-7.

Band 18: Josef Scheller

Modellierung und Einsatz von Softwaresystemen für rechnergeführte Montagezellen
FAPS, 198 Seiten, 65 Bilder. 1991.
ISBN 3-446-16454-5.

Band 19: Arnold vom Ende

Untersuchungen zum Biegeumformung mit elastischer Matrizierung
LFT, 166 Seiten, 55 Bilder, 13 Tab. 1991.
ISBN 3-446-16493-6.

Band 20: Joachim Schmid

Beitrag zum automatisierten Bearbeiten von Keramikguß mit Industrierobotern
FAPS, XIV u. 176 Seiten, 111 Bilder, 6 Tab. 1991.
ISBN 3-446-16560-6.

Band 21: Egon Sommer

Multiprozessorsteuerung für kooperierende Industrieroboter in Montagezellen
FAPS, 188 Seiten, 102 Bilder. 1991.
ISBN 3-446-17062-6.

Band 22: Georg Geyer

Entwicklung problemspezifischer Verfahrensketten in der Montage
FAPS, 192 Seiten, 112 Bilder. 1991.
ISBN 3-446-16552-5.

Band 23: Rainer Flohr

Beitrag zur optimalen Verbindungstechnik in der Oberflächenmontage (SMT)
FAPS, 186 Seiten, 79 Bilder. 1991.
ISBN 3-446-16568-1.

Band 24: Alfons Rief

Untersuchungen zur Verfahrensfolge Laserstrahlschneiden und -schweißen in der Rohkarosseriefertigung
LFT, VI u. 145 Seiten, 58 Bilder, 5 Tab. 1991.
ISBN 3-446-16593-2.

Band 25: Christoph Thim

Rechnerunterstützte Optimierung von Materialflußstrukturen in der Elektronikmontage durch Simulation
FAPS, 188 Seiten, 74 Bilder. 1992.
ISBN 3-446-17118-5.

Band 26: Roland Müller

CO₂-Laserstrahlschneiden von kurzglasverstärkten Verbundwerkstoffen
LFT, 141 Seiten, 107 Bilder, 4 Tab. 1992.
ISBN 3-446-17104-5.

Band 27: Günther Schäfer

Integrierte Informationsverarbeitung bei der Montageplanung
FAPS, 195 Seiten, 76 Bilder. 1992.
ISBN 3-446-17117-7.

Band 28: Martin Hoffmann

Entwicklung einer CAD/CAM-Prozesskette für die Herstellung von Blechbiegeteilen
LFT, 149 Seiten, 89 Bilder. 1992.
ISBN 3-446-17154-1.

Band 29: Peter Hoffmann

Verfahrensfolge Laserstrahlschneiden und -schweißen: Prozeßführung und Systemtechnik in der 3D-Laserstrahlbearbeitung von Blechformteilen
LFT, 186 Seiten, 92 Bilder, 10 Tab. 1992. ISBN 3-446-17153-3.

Band 30: Olaf Schrödel

Flexible Werkstattsteuerung mit objektorientierten Softwarestrukturen
FAPS, 180 Seiten, 84 Bilder. 1992.
ISBN 3-446-17242-4.

Band 31: Hubert Reinisch

Planungs- und Steuerungswerkzeuge zur impliziten Geräteprogrammierung in Roboterzellen
FAPS, XI u. 212 Seiten, 112 Bilder. 1992. ISBN 3-446-17380-3.

Band 32: Brigitte Bärnreuther

Ein Beitrag zur Bewertung des Kommunikationsverhaltens von Automatisierungsgeräten in flexiblen Produktionszellen
FAPS, XI u. 179 Seiten, 71 Bilder. 1992. ISBN 3-446-17451-6.

Band 33: Joachim Hutfless

Laserstrahlregelung und Optikdiagnostik in der Strahlführung einer CO₂-Hochleistungslaseranlage
LFT, 175 Seiten, 70 Bilder, 17 Tab. 1993. ISBN 3-446-17532-6.

Band 34: Uwe Günzel

Entwicklung und Einsatz eines Simulationsverfahrens für operative und strategische Probleme der Produktionsplanung und -steuerung
FAPS, XIV u. 170 Seiten, 66 Bilder, 5 Tab. 1993. ISBN 3-446-17604-7.

Band 35: Bertram Ehmman

Operatives Fertigungscontrolling durch Optimierung auftragsbezogener Bearbeitungsabläufe in der Elektronikfertigung
FAPS, XV u. 167 Seiten, 114 Bilder. 1993. ISBN 3-446-17658-6.

Band 36: Harald Kolléra

Entwicklung eines benutzerorientierten Werkstattprogrammiersystems für das Laserstrahlschneiden
LFT, 129 Seiten, 66 Bilder, 1 Tab. 1993. ISBN 3-446-17719-1.

Band 37: Stephanie Abels

Modellierung und Optimierung von Montageanlagen in einem integrierten Simulationssystem
FAPS, 188 Seiten, 88 Bilder. 1993. ISBN 3-446-17731-0.

Band 38: Robert Schmidt-Heibel

Laserstrahlbohren durchflußbestimmender Durchgangslöcher
LFT, 145 Seiten, 63 Bilder, 11 Tab. 1993. ISBN 3-446-17778-7.

Band 39: Norbert Lutz

Oberflächenfeinbearbeitung keramischer Werkstoffe mit XeCl-Excimerlaserstrahlung
LFT, 187 Seiten, 98 Bilder, 29 Tab. 1994. ISBN 3-446-17970-4.

Band 40: Konrad Grampp

Rechnerunterstützung bei Test und Schulung an Steuerungssoftware von SMD-Bestücklinien
FAPS, 178 Seiten, 88 Bilder. 1995. ISBN 3-446-18173-3.

Band 41: Martin Koch

Wissensbasierte Unterstützung der Angebotsbearbeitung in der Investitionsgüterindustrie
FAPS, 169 Seiten, 68 Bilder. 1995. ISBN 3-446-18174-1.

Band 42: Armin Gropp

Anlagen- und Prozeßdiagnostik beim Schneiden mit einem gepulsten Nd:YAG-Laser
LFT, 160 Seiten, 88 Bilder, 7 Tab. 1995. ISBN 3-446-18241-1.

Band 43: Werner Heckel

Optische 3D-Konturerfassung und on-line Biegewinkelmessung mit dem Lichtschnittverfahren
LFT, 149 Seiten, 43 Bilder, 11 Tab. 1995. ISBN 3-446-18243-8.

Band 44: Armin Rothhaupt

Modulares Planungssystem zur Optimierung der Elektronikfertigung
FAPS, 180 Seiten, 101 Bilder. 1995. ISBN 3-446-18307-8.

Band 45: Bernd Zöllner

Adaptive Diagnose in der Elektronikproduktion
FAPS, 195 Seiten, 74 Bilder, 3 Tab. 1995. ISBN 3-446-18308-6.

Band 46: Bodo Vormann

Beitrag zur automatisierten Handhabungsplanung komplexer Blechbiegeteile
LFT, 126 Seiten, 89 Bilder, 3 Tab. 1995. ISBN 3-446-18345-0.

Band 47: Peter Schnepf

Zielkostenorientierte Montageplanung
FAPS, 144 Seiten, 75 Bilder. 1995. ISBN 3-446-18397-3.

Band 48: Rainer Klotzbücher

Konzept zur rechnerintegrierten Materialversorgung in flexiblen Fertigungssystemen
FAPS, 156 Seiten, 62 Bilder. 1995. ISBN 3-446-18412-0.

Band 49: Wolfgang Greska

Wissensbasierte Analyse und Klassifizierung von Blechteilen
LFT, 144 Seiten, 96 Bilder. 1995. ISBN 3-446-18462-7.

Band 50: Jörg Franke

Integrierte Entwicklung neuer Produkt- und Produktionstechnologien für räumliche spritzgegossene Schaltungsträger (3-D MID)
FAPS, 196 Seiten, 86 Bilder, 4 Tab. 1995. ISBN 3-446-18448-1.

Band 51: Franz-Josef Zeller

Sensorplanung und schnelle Sensorregelung für Industrieroboter
FAPS, 190 Seiten, 102 Bilder, 9 Tab. 1995. ISBN 3-446-18601-8.

Band 52: Michael Solvie

Zeitbehandlung und Multimedia-Unterstützung in Feldkommunikationssystemen
FAPS, 200 Seiten, 87 Bilder, 35 Tab. 1996. ISBN 3-446-18607-7.

Band 53: Robert Hopperdietzel

Reengineering in der Elektro- und Elektronikindustrie
FAPS, 180 Seiten, 109 Bilder, 1 Tab. 1996. ISBN 3-87525-070-2.

Band 54: Thomas Rebhahn

Beitrag zur Mikromaterialbearbeitung mit Excimerlasern - Systemkomponenten und Verfahrensoptimierungen

LFT, 148 Seiten, 61 Bilder, 10 Tab.

1996. ISBN 3-87525-075-3.

Band 55: Henning Hanebuth

Laserstrahlhartlöten mit Zweistrahltechnik

LFT, 157 Seiten, 58 Bilder, 11 Tab.

1996. ISBN 3-87525-074-5.

Band 56: Uwe Schönherr

Steuerung und Sensordatenintegration für flexible Fertigungszellen mitkooperierenden Robotern

FAPS, 188 Seiten, 116 Bilder, 3 Tab.

1996. ISBN 3-87525-076-1.

Band 57: Stefan Holzer

Berührungslose Formgebung mit-Laserstrahlung

LFT, 162 Seiten, 69 Bilder, 11 Tab.

1996. ISBN 3-87525-079-6.

Band 58: Markus Schultz

Fertigungsqualität beim 3D-Laserstrahlschweißen von Blechformteilen

LFT, 165 Seiten, 88 Bilder, 9 Tab.

1997. ISBN 3-87525-080-X.

Band 59: Thomas Krebs

Integration elektromechanischer CA-Anwendungen über einem STEP-Produktmodell

FAPS, 198 Seiten, 58 Bilder, 8 Tab.

1997. ISBN 3-87525-081-8.

Band 60: Jürgen Sturm

Prozeßintegrierte Qualitätssicherung in der Elektronikproduktion

FAPS, 167 Seiten, 112 Bilder, 5 Tab.

1997. ISBN 3-87525-082-6.

Band 61: Andreas Brand

Prozesse und Systeme zur Bestückung räumlicher elektronischer Baugruppen (3D-MID)

FAPS, 182 Seiten, 100 Bilder. 1997.

ISBN 3-87525-087-7.

Band 62: Michael Kauf

Regelung der Laserstrahlleistung und der Fokusparsparameter einer CO₂-Hochleistungslaseranlage

LFT, 140 Seiten, 70 Bilder, 5 Tab.

1997. ISBN 3-87525-083-4.

Band 63: Peter Steinwasser

Modulares Informationsmanagement in der integrierten Produkt- und Prozeßplanung

FAPS, 190 Seiten, 87 Bilder. 1997.

ISBN 3-87525-084-2.

Band 64: Georg Liedl

Integriertes Automatisierungskonzept für den flexiblen Materialfluß in der Elektronikproduktion

FAPS, 196 Seiten, 96 Bilder, 3 Tab.

1997. ISBN 3-87525-086-9.

Band 65: Andreas Otto

Transiente Prozesse beim Laserstrahlschweißen

LFT, 132 Seiten, 62 Bilder, 1 Tab.

1997. ISBN 3-87525-089-3.

Band 66: Wolfgang Blöchl

Erweiterte Informationsbereitstellung an offenen CNC-Steuerungen zur Prozeß- und Programmoptimierung

FAPS, 168 Seiten, 96 Bilder. 1997.

ISBN 3-87525-091-5.

Band 67: Klaus-Uwe Wolf

Verbesserte Prozeßführung und Prozeßplanung zur Leistungs- und Qualitätssteigerung beim Spulenvickeln

FAPS, 186 Seiten, 125 Bilder. 1997.

ISBN 3-87525-092-3.

Band 68: Frank Backes

Technologieorientierte Bahnplanung für die 3D-Laserstrahlbearbeitung

LFT, 138 Seiten, 71 Bilder, 2 Tab.

1997. ISBN 3-87525-093-1.

Band 69: Jürgen Kraus

Laserstrahlumformen von Profilen

LFT, 137 Seiten, 72 Bilder, 8 Tab.

1997. ISBN 3-87525-094-X.

Band 70: Norbert Neubauer

Adaptive Strahlführungen für CO₂-Lasieranlagen

LFT, 120 Seiten, 50 Bilder, 3 Tab.

1997. ISBN 3-87525-095-8.

Band 71: Michael Steber

Prozeßoptimierter Betrieb flexibler Schraubstationen in der automatisierten Montage

FAPS, 168 Seiten, 78 Bilder, 3 Tab.

1997. ISBN 3-87525-096-6.

Band 72: Markus Pfestorf

Funktionale 3D-Oberflächenkenngrößen in der Umformtechnik

LFT, 162 Seiten, 84 Bilder, 15 Tab.

1997. ISBN 3-87525-097-4.

Band 73: Volker Franke

Integrierte Planung und Konstruktion von Werkzeugen für die Biegebearbeitung

LFT, 143 Seiten, 81 Bilder. 1998.

ISBN 3-87525-098-2.

Band 74: Herbert Scheller

Automatisierte Demontagesysteme und recyclinggerechte Produktgestaltung elektronischer Baugruppen

FAPS, 184 Seiten, 104 Bilder, 17

Tab. 1998. ISBN 3-87525-099-0.

Band 75: Arthur Meßner

Kaltmassivumformung metallischer Kleinstteile - Werkstoffverhalten, Wirkflächenreibung, Prozeßauslegung

LFT, 164 Seiten, 92 Bilder, 14 Tab.

1998. ISBN 3-87525-100-8.

Band 76: Mathias Glasmacher

Prozeß- und Systemtechnik zum Laserstrahl-Mikroschweißen

LFT, 184 Seiten, 104 Bilder, 12 Tab.

1998. ISBN 3-87525-101-6.

Band 77: Michael Schwind

Zerstörungsfreie Ermittlung mechanischer Eigenschaften von Feinblechen mit dem Wirbelstromverfahren

LFT, 124 Seiten, 68 Bilder, 8 Tab.

1998. ISBN 3-87525-102-4.

Band 78: Manfred Gerhard

Qualitätssteigerung in der Elektronikproduktion durch Optimierung der Prozeßführung beim Löten komplexer Baugruppen

FAPS, 179 Seiten, 113 Bilder, 7 Tab.

1998. ISBN 3-87525-103-2.

Band 79: Elke Rauh

Methodische Einbindung der Simulation in die betrieblichen Planungs- und Entscheidungsabläufe

FAPS, 192 Seiten, 114 Bilder, 4 Tab.

1998. ISBN 3-87525-104-0.

Band 80: Sorin Niederkorn

Meßeinrichtung zur Untersuchung der Wirkflächenreibung bei umformtechnischen Prozessen
LFT, 99 Seiten, 46 Bilder, 6 Tab.
1998. ISBN 3-87525-105-9.

Band 81: Stefan Schuberth

Regelung der Fokuslage beim Schweißen mit CO₂-Hochleistungslasern unter Einsatz von adaptiven Optiken
LFT, 140 Seiten, 64 Bilder, 3 Tab.
1998. ISBN 3-87525-106-7.

Band 82: Armando Walter Colombo

Development and Implementation of Hierarchical Control Structures of Flexible Production Systems Using High Level Petri Nets
FAPS, 216 Seiten, 86 Bilder. 1998.
ISBN 3-87525-109-1.

Band 83: Otto Meedt

Effizienzsteigerung bei Demontage und Recycling durch flexible Demontagetechnologien und optimierte Produktgestaltung
FAPS, 186 Seiten, 103 Bilder. 1998.
ISBN 3-87525-108-3.

Band 84: Knuth Götz

Modelle und effiziente Modellbildung zur Qualitätssicherung in der Elektronikproduktion
FAPS, 212 Seiten, 129 Bilder, 24 Tab. 1998. ISBN 3-87525-112-1.

Band 85: Ralf Luchs

Einsatzmöglichkeiten leitender Klebstoffe zur zuverlässigen Kontaktierung elektronischer Bauelemente in der SMT
FAPS, 176 Seiten, 126 Bilder, 30 Tab. 1998. ISBN 3-87525-113-7.

Band 86: Frank Pöhlau

Entscheidungsgrundlagen zur Einführung räumlicher spritzgegossener Schaltungsträger (3-D MID)
FAPS, 144 Seiten, 99 Bilder. 1999.
ISBN 3-87525-114-8.

Band 87: Roland T. A. Kals

Fundamentals on the miniaturization of sheet metal working processes
LFT, 128 Seiten, 58 Bilder, 11 Tab.
1999. ISBN 3-87525-115-6.

Band 88: Gerhard Luhn

Implizites Wissen und technisches Handeln am Beispiel der Elektronikproduktion
FAPS, 252 Seiten, 61 Bilder, 1 Tab.
1999. ISBN 3-87525-116-4.

Band 89: Axel Sprenger

Adaptives Streckbiegen von Aluminium-Strangpreßprofilen
LFT, 114 Seiten, 63 Bilder, 4 Tab.
1999. ISBN 3-87525-117-2.

Band 90: Hans-Jörg Pucher

Untersuchungen zur Prozeßfolge Umformen, Bestücken und Laserstrahllöten von Mikrokontakten
LFT, 158 Seiten, 69 Bilder, 9 Tab.
1999. ISBN 3-87525-119-9.

Band 91: Horst Arnet

Profilbiegen mit kinematischer Gestalterzeugung
LFT, 128 Seiten, 67 Bilder, 7 Tab.
1999. ISBN 3-87525-120-2.

Band 92: Doris Schubart

Prozeßmodellierung und Technologieentwicklung beim Abtragen mit CO₂-Laserstrahlung
LFT, 133 Seiten, 57 Bilder, 13 Tab.
1999. ISBN 3-87525-122-9.

Band 93: Adrianus L. P.

Coremans
Laserstrahlsintern von Metallpulver - Prozeßmodellierung, Systemtechnik, Eigenschaften laserstrahlgesinterter Metallkörper
LFT, 184 Seiten, 108 Bilder, 12 Tab.
1999. ISBN 3-87525-124-5.

Band 94: Hans-Martin Biehler

Optimierungskonzepte für Qualitätsdatenverarbeitung und Informationsbereitstellung in der Elektronikfertigung
FAPS, 194 Seiten, 105 Bilder. 1999.
ISBN 3-87525-126-1.

Band 95: Wolfgang Becker

Oberflächenausbildung und tribologische Eigenschaften excimerlaserstrahlbearbeiteter Hochleistungskeramiken
LFT, 175 Seiten, 71 Bilder, 3 Tab.
1999. ISBN 3-87525-127-X.

Band 96: Philipp Hein

Innenhochdruck-Umformen von Blechpaaren: Modellierung, Prozeßauslegung und Prozeßführung
LFT, 129 Seiten, 57 Bilder, 7 Tab.
1999. ISBN 3-87525-128-8.

Band 97: Gunter Beitinger

Herstellungs- und Prüfverfahren für thermoplastische Schaltungsträger
FAPS, 169 Seiten, 92 Bilder, 20 Tab.
1999. ISBN 3-87525-129-6.

Band 98: Jürgen Knoblach

Beitrag zur rechnerunterstützten verursachungsgerechten Angebotskalkulation von Blechteilen mit Hilfe wissensbasierter Methoden
LFT, 155 Seiten, 53 Bilder, 26 Tab.
1999. ISBN 3-87525-130-X.

Band 99: Frank Breitenbach

Bildverarbeitungssystem zur Erfassung der Anschlußgeometrie elektronischer SMT-Bauelemente
LFT, 147 Seiten, 92 Bilder, 12 Tab.
2000. ISBN 3-87525-131-8.

Band 100: Bernd Falk

Simulationsbasierte Lebensdauer vorhersage für Werkzeuge der Kaltmassivumformung
LFT, 134 Seiten, 44 Bilder, 15 Tab.
2000. ISBN 3-87525-136-9.

Band 101: Wolfgang Schlögl

Integriertes Simulationsdaten-Management für Maschinenentwicklung und Anlagenplanung
FAPS, 169 Seiten, 101 Bilder, 20 Tab. 2000. ISBN 3-87525-137-7.

Band 102: Christian Hinsel

Ermüdungsbruchversagen hartstoffbeschichteter Werkzeugstähle in der Kaltmassivumformung
LFT, 130 Seiten, 80 Bilder, 14 Tab.
2000. ISBN 3-87525-138-5.

Band 103: Stefan Bobbert

Simulationsgestützte Prozessauslegung für das Innenhochdruck-Umformen von Blechpaaren
LFT, 123 Seiten, 77 Bilder. 2000.
ISBN 3-87525-145-8.

Band 104: Harald Rottbauer

Modulares Planungswerkzeug zum Produktionsmanagement in der Elektronikproduktion
FAPS, 166 Seiten, 106 Bilder, 2001.
ISBN 3-87525-139-3.

Band 105: Thomas Hennige

Flexible Formgebung von Blechen durch Laserstrahlumformen
LFT, 119 Seiten, 50 Bilder, 2001.
ISBN 3-87525-140-7.

Band 106: Thomas Menzel

Wissensbasierte Methoden für die rechnergestützte Charakterisierung und Bewertung innovativer Fertigungsprozesse
LFT, 152 Seiten, 71 Bilder, 2001.
ISBN 3-87525-142-3.

Band 107: Thomas Stöckel

Kommunikationstechnische Integration der Prozeßebene in Produktionssysteme durch Middleware-Frameworks
FAPS, 147 Seiten, 65 Bilder, 5 Tab. 2001. ISBN 3-87525-143-1.

Band 108: Frank Pitter

Verfügbarkeitssteigerung von Werkzeugmaschinen durch Einsatz mechatronischer Sensorlösungen
FAPS, 158 Seiten, 131 Bilder, 8 Tab. 2001. ISBN 3-87525-144-X.

Band 109: Markus Korneli

Integration lokaler CAP-Systeme in einen globalen Fertigungsdatenverbund
FAPS, 121 Seiten, 53 Bilder, 11 Tab. 2001. ISBN 3-87525-146-6.

Band 110: Burkhard Müller

Laserstrahljustieren mit Excimer-Lasern - Prozeßparameter und Modelle zur Aktorkonstruktion
LFT, 128 Seiten, 36 Bilder, 9 Tab. 2001. ISBN 3-87525-159-8.

Band 111: Jürgen Göhringer

Integrierte Telediagnose via Internet zum effizienten Service von Produktionssystemen
FAPS, 178 Seiten, 98 Bilder, 5 Tab. 2001. ISBN 3-87525-147-4.

Band 112: Robert Feuerstein

Qualitäts- und kosteneffiziente Integration neuer Bauelementetechnologien in die Flachbaugruppenfertigung
FAPS, 161 Seiten, 99 Bilder, 10 Tab. 2001. ISBN 3-87525-151-2.

Band 113: Marcus Reichenberger

Eigenschaften und Einsatzmöglichkeiten alternativer Elektroniklote in der Oberflächenmontage (SMT)
FAPS, 165 Seiten, 97 Bilder, 18 Tab. 2001. ISBN 3-87525-152-0.

Band 114: Alexander Huber

Justieren vormontierter Systeme mit dem Nd:YAG-Laser unter Einsatz von Aktoren
LFT, 122 Seiten, 58 Bilder, 5 Tab. 2001. ISBN 3-87525-153-9.

Band 115: Sami Krimi

Analyse und Optimierung von Montagesystemen in der Elektronikproduktion
FAPS, 155 Seiten, 88 Bilder, 3 Tab. 2001. ISBN 3-87525-157-1.

Band 116: Marion Merklein

Laserstrahlumformen von Aluminiumwerkstoffen - Beeinflussung der Mikrostruktur und der mechanischen Eigenschaften
LFT, 122 Seiten, 65 Bilder, 15 Tab. 2001. ISBN 3-87525-156-3.

Band 117: Thomas Collisi

Ein informationslogistisches Architekturkonzept zur Akquisition simulationsrelevanter Daten
FAPS, 181 Seiten, 105 Bilder, 7 Tab. 2002. ISBN 3-87525-164-4.

Band 118: Markus Koch

Rationalisierung und ergonomische Optimierung im Innenausbau durch den Einsatz moderner Automatisierungstechnik
FAPS, 176 Seiten, 98 Bilder, 9 Tab. 2002. ISBN 3-87525-165-2.

Band 119: Michael Schmidt

Prozeßregelung für das Laserstrahl-Punktschweißen in der Elektronikproduktion
LFT, 152 Seiten, 71 Bilder, 3 Tab. 2002. ISBN 3-87525-166-0.

Band 120: Nicolas Tiesler

Grundlegende Untersuchungen zum Fließpressen metallischer Kleinstteile
LFT, 126 Seiten, 78 Bilder, 12 Tab. 2002. ISBN 3-87525-175-X.

Band 121: Lars Pursche

Methoden zur technologieorientierten Programmierung für die 3D-Lasermikrobearbeitung
LFT, 111 Seiten, 39 Bilder, 0 Tab. 2002. ISBN 3-87525-183-0.

Band 122: Jan-Oliver Brassel

Prozeßkontrolle beim Laserstrahl-Mikroschweißen
LFT, 148 Seiten, 72 Bilder, 12 Tab. 2002. ISBN 3-87525-181-4.

Band 123: Mark Geisel

Prozeßkontrolle und -steuerung beim Laserstrahlschweißen mit den Methoden der nichtlinearen Dynamik
LFT, 135 Seiten, 46 Bilder, 2 Tab. 2002. ISBN 3-87525-180-6.

Band 124: Gerd Eßer

Laserstrahlunterstützte Erzeugung metallischer Leiterstrukturen auf Thermoplastsubstraten für die MID-Technik
LFT, 148 Seiten, 60 Bilder, 6 Tab. 2002. ISBN 3-87525-171-7.

Band 125: Marc Fleckenstein

Qualität laserstrahl-gefügter Mikroverbindungen elektronischer Kontakte
LFT, 159 Seiten, 77 Bilder, 7 Tab. 2002. ISBN 3-87525-170-9.

Band 126: Stefan Kaufmann

Grundlegende Untersuchungen zum Nd:YAG- Laserstrahlfügen von Silizium für Komponenten der Optoelektronik
LFT, 159 Seiten, 100 Bilder, 6 Tab. 2002. ISBN 3-87525-172-5.

Band 127: Thomas Fröhlich

Simultanes Löten von Anschlußkontakten elektronischer Bauelemente mit Diodenlaserstrahlung
LFT, 143 Seiten, 75 Bilder, 6 Tab. 2002. ISBN 3-87525-186-5.

Band 128: Achim Hofmann

Erweiterung der Formgebungsgrenzen beim Umformen von Aluminiumwerkstoffen durch den Einsatz prozessangepasster Platinen
LFT, 113 Seiten, 58 Bilder, 4 Tab.
2002. ISBN 3-87525-182-2.

Band 129: Ingo Kriebitzsch

3 - D MID Technologie in der Automobilelektronik
FAPS, 129 Seiten, 102 Bilder, 10 Tab.
2002. ISBN 3-87525-169-5.

Band 130: Thomas Pohl

Fertigungsqualität und Umformbarkeit laserstrahlgeschweißter Formplatinen aus Aluminiumlegierungen
LFT, 133 Seiten, 93 Bilder, 12 Tab.
2002. ISBN 3-87525-173-3.

Band 131: Matthias Wenk

Entwicklung eines konfigurierbaren Steuerungssystems für die flexible Sensorführung von Industrierobotern
FAPS, 167 Seiten, 85 Bilder, 1 Tab.
2002. ISBN 3-87525-174-1.

Band 132: Matthias Nегendanck

Neue Sensorik und Aktorik für Bearbeitungsköpfe zum Laserstrahlschweißen
LFT, 116 Seiten, 60 Bilder, 14 Tab.
2002. ISBN 3-87525-184-9.

Band 133: Oliver Kreis

Integrierte Fertigung - Verfahrensintegration durch Innenhochdruck-Umformen, Trennen und Laserstrahlschweißen in einem Werkzeug sowie ihre tele- und multimediale Präsentation
LFT, 167 Seiten, 90 Bilder, 43 Tab.
2002. ISBN 3-87525-176-8.

Band 134: Stefan Trautner

Technische Umsetzung produktbezogener Instrumente der Umweltpolitik bei Elektro- und Elektronikgeräten
FAPS, 179 Seiten, 92 Bilder, 11 Tab.
2002. ISBN 3-87525-177-6.

Band 135: Roland Meier

Strategien für einen produktorientierten Einsatz räumlicher spritzgegossener Schaltungsträger (3-D MID)
FAPS, 155 Seiten, 88 Bilder, 14 Tab.
2002. ISBN 3-87525-178-4.

Band 136: Jürgen Wunderlich

Kostensimulation - Simulationsbasierte Wirtschaftlichkeitsregelung komplexer Produktionssysteme
FAPS, 202 Seiten, 119 Bilder, 17 Tab.
2002. ISBN 3-87525-179-2.

Band 137: Stefan Novotny

Innenhochdruck-Umformen von Blechen aus Aluminium- und Magnesiumlegierungen bei erhöhter Temperatur
LFT, 132 Seiten, 82 Bilder, 6 Tab.
2002. ISBN 3-87525-185-7.

Band 138: Andreas Licha

Flexible Montageautomatisierung zur Komplettmontage flächenhafter Produktstrukturen durch kooperierende Industrieroboter
FAPS, 158 Seiten, 87 Bilder, 8 Tab.
2003. ISBN 3-87525-189-X.

Band 139: Michael Eisenbarth

Beitrag zur Optimierung der Aufbau- und Verbindungstechnik für mechatronische Baugruppen
FAPS, 207 Seiten, 141 Bilder, 9 Tab.
2003. ISBN 3-87525-190-3.

Band 140: Frank Christoph

Durchgängige simulationsgestützte Planung von Fertigungseinrichtungen der Elektronikproduktion
FAPS, 187 Seiten, 107 Bilder, 9 Tab.
2003. ISBN 3-87525-191-1.

Band 141: Hinnerk Hagenah

Simulationsbasierte Bestimmung der zu erwartenden Maßhaltigkeit für das Blechbiegen
LFT, 131 Seiten, 36 Bilder, 26 Tab.
2003. ISBN 3-87525-192-X.

Band 142: Ralf Eckstein

Scherschneiden und Biegen metallischer Kleinstteile - Materialeinfluss und Materialverhalten
LFT, 148 Seiten, 71 Bilder, 19 Tab.
2003. ISBN 3-87525-193-8.

Band 143: Frank H. Meyer-Pittroff

Excimerlaserstrahlbiegen dünner metallischer Folien mit homogener Lichtlinie
LFT, 138 Seiten, 60 Bilder, 16 Tab.
2003. ISBN 3-87525-196-2.

Band 144: Andreas Kach

Rechnergestützte Anpassung von Laserstrahlschneidbahnen an Bauteilabweichungen
LFT, 139 Seiten, 69 Bilder, 11 Tab.
2004. ISBN 3-87525-197-0.

Band 145: Stefan Hierl

System- und Prozesstechnik für das simultane Löten mit Diodenlaserstrahlung von elektronischen Bauelementen
LFT, 124 Seiten, 66 Bilder, 4 Tab.
2004. ISBN 3-87525-198-9.

Band 146: Thomas Neudecker

Tribologische Eigenschaften keramischer Blechumformwerkzeuge - Einfluss einer Oberflächenendbearbeitung mittels Excimerlaserstrahlung
LFT, 166 Seiten, 75 Bilder, 26 Tab.
2004. ISBN 3-87525-200-4.

Band 147: Ulrich Wenger

Prozessoptimierung in der Wickeltechnik durch innovative maschinenbauliche und regelungstechnische Ansätze
FAPS, 132 Seiten, 88 Bilder, 0 Tab.
2004. ISBN 3-87525-203-9.

Band 148: Stefan Slama

Effizienzsteigerung in der Montage durch marktorientierte Montagestrukturen und erweiterte Mitarbeiterkompetenz
FAPS, 188 Seiten, 125 Bilder, 0 Tab.
2004. ISBN 3-87525-204-7.

Band 149: Thomas Wurm

Laserstrahljustieren mittels Aktoren - Entwicklung von Konzepten und Methoden für die rechnerunterstützte Modellierung und Optimierung von komplexen Aktorsystemen in der Mikrotechnik
LFT, 122 Seiten, 51 Bilder, 9 Tab.
2004. ISBN 3-87525-206-3.

Band 150: Martino Celeghini
Wirkmedienbasierte Blechumformung: Grundlagenuntersuchungen zum Einfluss von Werkstoff und Bauteilgeometrie
LFT, 146 Seiten, 77 Bilder, 6 Tab.
2004. ISBN 3-87525-207-1.

Band 151: Ralph Hohenstein
Entwurf hochdynamischer Sensor- und Regelsysteme für die adaptive Laserbearbeitung
LFT, 282 Seiten, 63 Bilder, 16 Tab.
2004. ISBN 3-87525-210-1.

Band 152: Angelika Hutterer
Entwicklung prozessüberwachender Regelkreise für flexible Formgebungsprozesse
LFT, 149 Seiten, 57 Bilder, 2 Tab.
2005. ISBN 3-87525-212-8.

Band 153: Emil Egerer
Massivumformen metallischer Kleinstteile bei erhöhter Prozesstemperatur
LFT, 158 Seiten, 87 Bilder, 10 Tab.
2005. ISBN 3-87525-213-6.

Band 154: Rüdiger Holzmann
Strategien zur nachhaltigen Optimierung von Qualität und Zuverlässigkeit in der Fertigung hochintegrierter Flachbaugruppen
FAPS, 186 Seiten, 99 Bilder, 19 Tab.
2005. ISBN 3-87525-217-9.

Band 155: Marco Nock
Biegeumformen mit Elastomerwerkzeugen Modellierung, Prozessauslegung und Abgrenzung des Verfahrens am Beispiel des Rohrbiegens
LFT, 164 Seiten, 85 Bilder, 13 Tab.
2005. ISBN 3-87525-218-7.

Band 156: Frank Niebling
Qualifizierung einer Prozesskette zum Laserstrahlsintern metallischer Bauteile
LFT, 148 Seiten, 89 Bilder, 3 Tab.
2005. ISBN 3-87525-219-5.

Band 157: Markus Meiler
Großserientauglichkeit trockenschmierstoffbeschichteter Aluminiumbleche im Presswerk Grundlegende Untersuchungen zur Triologie, zum Umformverhalten und Bauteilversuche
LFT, 104 Seiten, 57 Bilder, 21 Tab.
2005. ISBN 3-87525-221-7.

Band 158: Agus Sutanto
Solution Approaches for Planning of Assembly Systems in Three-Dimensional Virtual Environments
FAPS, 169 Seiten, 98 Bilder, 3 Tab.
2005. ISBN 3-87525-220-9.

Band 159: Matthias Boiger
Hochleistungssysteme für die Fertigung elektronischer Baugruppen auf der Basis flexibler Schaltungs-träger
FAPS, 175 Seiten, 111 Bilder, 8 Tab.
2005. ISBN 3-87525-222-5.

Band 160: Matthias Pitz
Laserunterstütztes Biegen höchstfester Mehrphasenstähle
LFT, 120 Seiten, 73 Bilder, 11 Tab.
2005. ISBN 3-87525-223-3.

Band 161: Meik Vahl
Beitrag zur gezielten Beeinflussung des Werkstoffflusses beim Innenhochdruck-Umformen von Blechen
LFT, 165 Seiten, 94 Bilder, 15 Tab.
2005. ISBN 3-87525-224-1.

Band 162: Peter K. Kraus
Plattformstrategien - Realisierung einer varianz- und kostenoptimierten Wertschöpfung
FAPS, 181 Seiten, 95 Bilder, 0 Tab.
2005. ISBN 3-87525-226-8.

Band 163: Adrienn Cser
Laserstrahlschmelzabtrag - Prozessanalyse und -modellierung
LFT, 146 Seiten, 79 Bilder, 3 Tab.
2005. ISBN 3-87525-227-6.

Band 164: Markus C. Hahn
Grundlegende Untersuchungen zur Herstellung von Leichtbauverbundstrukturen mit Aluminiumschaumkern
LFT, 143 Seiten, 60 Bilder, 16 Tab.
2005. ISBN 3-87525-228-4.

Band 165: Gordana Michos
Mechatronische Ansätze zur Optimierung von Vorschubachsen
FAPS, 146 Seiten, 87 Bilder, 17 Tab.
2005. ISBN 3-87525-230-6.

Band 166: Markus Stark
Auslegung und Fertigung hochpräziser Faser-Kollimator-Arrays
LFT, 158 Seiten, 115 Bilder, 11 Tab.
2005. ISBN 3-87525-231-4.

Band 167: Yurong Zhou
Kollaboratives Engineering Management in der integrierten virtuellen Entwicklung der Anlagen für die Elektronikproduktion
FAPS, 156 Seiten, 84 Bilder, 6 Tab.
2005. ISBN 3-87525-232-2.

Band 168: Werner Enser
Neue Formen permanenter und lösbarer elektrischer Kontaktierungen für mechatronische Baugruppen
FAPS, 190 Seiten, 112 Bilder, 5 Tab.
2005. ISBN 3-87525-233-0.

Band 169: Katrin Melzer
Integrierte Produktpolitik bei elektrischen und elektronischen Geräten zur Optimierung des Product-Life-Cycle
FAPS, 155 Seiten, 91 Bilder, 17 Tab.
2005. ISBN 3-87525-234-9.

Band 170: Alexander Putz
Grundlegende Untersuchungen zur Erfassung der realen Vorspannung von armierten Kaltfließpresswerkzeugen mittels Ultraschall
LFT, 137 Seiten, 71 Bilder, 15 Tab.
2006. ISBN 3-87525-237-3.

Band 171: Martin Prechtel
Automatisiertes Schichtverfahren für metallische Folien - System- und Prozesstechnik
LFT, 154 Seiten, 45 Bilder, 7 Tab.
2006. ISBN 3-87525-238-1.

Band 172: Markus Meidert
Beitrag zur deterministischen Lebensdauerabschätzung von Werkzeugen der Kaltmassivumformung
LFT, 131 Seiten, 78 Bilder, 9 Tab.
2006. ISBN 3-87525-239-X.

Band 173: Bernd Müller
Robuste, automatisierte Montagesysteme durch adaptive Prozessführung und montageübergreifende Fehlerprävention am Beispiel flächiger Leichtbauteile
FAPS, 147 Seiten, 77 Bilder, 0 Tab.
2006. ISBN 3-87525-240-3.

Band 174: Alexander Hofmann
Hybrides Laserdurchstrahlschweißen von Kunststoffen
LFT, 136 Seiten, 72 Bilder, 4 Tab.
2006. ISBN 978-3-87525-243-9.

Band 175: Peter Wölflick

Innovative Substrate und Prozesse mit feinsten Strukturen für blei-freie Mechatronik-Anwendungen
FAPS, 177 Seiten, 148 Bilder, 24 Tab. 2006.

ISBN 978-3-87525-246-0.

Band 176: Attila Komlodi

Detection and Prevention of Hot Cracks during Laser Welding of Aluminium Alloys Using Advanced Simulation Methods

LFT, 155 Seiten, 89 Bilder, 14 Tab. 2006. ISBN 978-3-87525-248-4.

Band 177: Uwe Popp

Grundlegende Untersuchungen zum Laserstrahlstrukturieren von Kaltmassivumformwerkzeugen
LFT, 140 Seiten, 67 Bilder, 16 Tab. 2006. ISBN 978-3-87525-249-1.

Band 178: Veit Rückel

Rechnergestützte Ablaufplanung und Bahngenerierung Für kooperierende Industrieroboter
FAPS, 148 Seiten, 75 Bilder, 7 Tab. 2006. ISBN 978-3-87525-250-7.

Band 179: Manfred Dirscherl

Nicht-thermische Mikrojustiertechnik mittels ultrakurzer Laserpulse
LFT, 154 Seiten, 69 Bilder, 10 Tab. 2007. ISBN 978-3-87525-251-4.

Band 180: Yong Zhuo

Entwurf eines rechnergestützten integrierten Systems für Konstruktion und Fertigungsplanung räumlicher spritzgegossener Schalungsträger (3D-MID)
FAPS, 181 Seiten, 95 Bilder, 5 Tab. 2007. ISBN 978-3-87525-253-8.

Band 181: Stefan Lang

Durchgängige Mitarbeiterinformation zur Steigerung von Effizienz und Prozesssicherheit in der Produktion
FAPS, 172 Seiten, 93 Bilder. 2007. ISBN 978-3-87525-257-6.

Band 182: Hans-Joachim Krauß

Laserstrahlinduzierte Pyrolyse präkeramischer Polymere
LFT, 171 Seiten, 100 Bilder. 2007. ISBN 978-3-87525-258-3.

Band 183: Stefan Junker

Technologien und Systemlösungen für die flexibel automatisierte Bestückung permanent erregter Läufer mit oberflächenmontierten Dauermagneten
FAPS, 173 Seiten, 75 Bilder. 2007. ISBN 978-3-87525-259-0.

Band 184: Rainer Kohlbauer

Wissensbasierte Methoden für die simulationsgestützte Auslegung wirkmedienbasierter Blechumformprozesse
LFT, 135 Seiten, 50 Bilder. 2007. ISBN 978-3-87525-260-6.

Band 185: Klaus Lamprecht

Wirkmedienbasierte Umformung tiefgezogener Vorformen unter besonderer Berücksichtigung maßgeschneiderter Halbzeuge
LFT, 137 Seiten, 81 Bilder. 2007. ISBN 978-3-87525-265-1.

Band 186: Bernd Zolleiß

Optimierte Prozesse und Systeme für die Bestückung mechatronischer Baugruppen
FAPS, 180 Seiten, 117 Bilder. 2007. ISBN 978-3-87525-266-8.

Band 187: Michael Kerausch

Simulationsgestützte Prozessauslegung für das Umformen lokal wärmebehandelter Aluminiumplattinen
LFT, 146 Seiten, 76 Bilder, 7 Tab. 2007. ISBN 978-3-87525-267-5.

Band 188: Matthias Weber

Unterstützung der Wandlungsfähigkeit von Produktionsanlagen durch innovative Softwaresysteme
FAPS, 183 Seiten, 122 Bilder, 3 Tab. 2007. ISBN 978-3-87525-269-9.

Band 189: Thomas Frick

Untersuchung der prozessbestimmenden Strahl-Stoff-Wechselwirkungen beim Laserstrahl-schweißen von Kunststoffen
LFT, 104 Seiten, 62 Bilder, 8 Tab. 2007. ISBN 978-3-87525-268-2.

Band 190: Joachim Hecht

Werkstoffcharakterisierung und Prozessauslegung für die wirkmedienbasierte Doppelblech-Umformung von Magnesiumlegierungen
LFT, 107 Seiten, 91 Bilder, 2 Tab. 2007. ISBN 978-3-87525-270-5.

Band 191: Ralf Völkl

Stochastische Simulation zur Werkzeuglebensdaueroptimierung und Präzisionsfertigung in der Kaltmassivumformung
LFT, 178 Seiten, 75 Bilder, 12 Tab. 2008. ISBN 978-3-87525-272-9.

Band 192: Massimo Tolazzi

Innenhochdruck-Umformen verstärkter Blech-Rahmenstrukturen
LFT, 164 Seiten, 85 Bilder, 7 Tab. 2008. ISBN 978-3-87525-273-6.

Band 193: Cornelia Hoff

Untersuchung der Prozesseinflussgrößen beim Presshärten des höchstfesten Vergütungsstahls 22MnB5
LFT, 133 Seiten, 92 Bilder, 5 Tab. 2008. ISBN 978-3-87525-275-0.

Band 194: Christian Alvarez

Simulationsgestützte Methoden zur effizienten Gestaltung von Lötprozessen in der Elektronikproduktion
FAPS, 149 Seiten, 86 Bilder, 8 Tab. 2008. ISBN 978-3-87525-277-4.

Band 195: Andreas Kunze

Automatisierte Montage von makromechatronischen Modulen zur flexiblen Integration in hybride Pkw-Bordnetze
FAPS, 160 Seiten, 90 Bilder, 14 Tab. 2008. ISBN 978-3-87525-278-1.

Band 196: Wolfgang Hußnätter

Grundlegende Untersuchungen zur experimentellen Ermittlung und zur Modellierung von Fließortkurven bei erhöhten Temperaturen
LFT, 152 Seiten, 73 Bilder, 21 Tab. 2008. ISBN 978-3-87525-279-8.

Band 197: Thomas Bigl

Entwicklung, angepasste Herstellungsverfahren und erweiterte Qualitätssicherung von einsatzgerechten elektronischen Baugruppen
FAPS, 175 Seiten, 107 Bilder, 14 Tab.
2008.
ISBN 978-3-87525-280-4.

Band 198: Stephan Roth

Grundlegende Untersuchungen zum Excimerlaserstrahl-Abtragen unter Flüssigkeitsfilmen
LFT, 113 Seiten, 47 Bilder, 14 Tab.
2008. ISBN 978-3-87525-281-1.

Band 199: Artur Giera

Prozesstechnische Untersuchungen zum Rührreißschweißen metallischer Werkstoffe
LFT, 179 Seiten, 104 Bilder, 36 Tab.
2008. ISBN 978-3-87525-282-8.

Band 200: Jürgen Lechler

Beschreibung und Modellierung des Werkstoffverhaltens von presshärtbaren Bor-Manganstählen
LFT, 154 Seiten, 75 Bilder, 12 Tab.
2009. ISBN 978-3-87525-286-6.

Band 201: Andreas Blankl

Untersuchungen zur Erhöhung der Prozessrobustheit bei der Innenhochdruck-Umformung von flächigen Halbzeugen mit vor- bzw. nachgeschalteten Laserstrahlfügeoperationen
LFT, 120 Seiten, 68 Bilder, 9 Tab.
2009. ISBN 978-3-87525-287-3.

Band 202: Andreas Schaller

Modellierung eines nachfrageorientierten Produktionskonzeptes für mobile Telekommunikationsgeräte
FAPS, 120 Seiten, 79 Bilder, 0 Tab.
2009. ISBN 978-3-87525-289-7.

Band 203: Claudius Schimpf

Optimierung von Zuverlässigkeitsuntersuchungen, Prüfabläufen und Nacharbeitsprozessen in der Elektronikproduktion
FAPS, 162 Seiten, 90 Bilder, 14 Tab.
2009.
ISBN 978-3-87525-290-3.

Band 204: Simon Dietrich

Sensoriken zur Schwerpunktslagebestimmung der optischen Prozessmissionen beim Laserstrahl-tiefschweißen
LFT, 138 Seiten, 70 Bilder, 5 Tab.
2009. ISBN 978-3-87525-292-7.

Band 205: Wolfgang Wolf

Entwicklung eines agentenbasierten Steuerungssystems zur Materialflussorganisation im wandelbaren Produktionsumfeld
FAPS, 167 Seiten, 98 Bilder.
2009. ISBN 978-3-87525-293-4.

Band 206: Steffen Polster

Laserdurchstrahlschweißen transparenter Polymerbauteile
LFT, 160 Seiten, 92 Bilder, 13 Tab.
2009. ISBN 978-3-87525-294-1.

Band 207: Stephan Manuel Dörfel

Rührreißschweißen von walzplattiertem Halbzeug und Aluminiumblech zur Herstellung flächiger Aluminiumschaum-Sandwich-Verbundstrukturen
LFT, 190 Seiten, 98 Bilder, 5 Tab.
2009. ISBN 978-3-87525-295-8.

Band 208: Uwe Vogt

Seriennahe Auslegung von Aluminium Tailored Heat Treated Blanks
LFT, 151 Seiten, 68 Bilder, 26 Tab.
2009. ISBN 978-3-87525-296-5.

Band 209: Till Laumann

Qualitative und quantitative Bewertung der Crashtauglichkeit von höchstfesten Stählen
LFT, 117 Seiten, 69 Bilder, 7 Tab.
2009. ISBN 978-3-87525-299-6.

Band 210: Alexander Diehl

Größeneffekte bei Biegeprozessen-Entwicklung einer Methodik zur Identifikation und Quantifizierung
LFT, 180 Seiten, 92 Bilder, 12 Tab.
2010. ISBN 978-3-87525-302-3.

Band 211: Detlev Staud

Effiziente Prozesskettenauslegung für das Umformen lokal wärmebehandelter und geschweißter Aluminiumbleche
LFT, 164 Seiten, 72 Bilder, 12 Tab.
2010. ISBN 978-3-87525-303-0.

Band 212: Jens Ackermann

Prozesssicherung beim Laserdurchstrahlschweißen thermoplastischer Kunststoffe
LPT, 129 Seiten, 74 Bilder, 13 Tab.
2010. ISBN 978-3-87525-305-4.

Band 213: Stephan Weidel

Grundlegende Untersuchungen zum Kontaktzustand zwischen Werkstück und Werkzeug bei umformtechnischen Prozessen unter tribologischen Gesichtspunkten
LFT, 144 Seiten, 67 Bilder, 11 Tab.
2010. ISBN 978-3-87525-307-8.

Band 214: Stefan Geißdörfer

Entwicklung eines mesoskopischen Modells zur Abbildung von Größeneffekten in der Kaltmassivumformung mit Methoden der FE-Simulation
LFT, 133 Seiten, 83 Bilder, 11 Tab.
2010. ISBN 978-3-87525-308-5.

Band 215: Christian Matzner

Konzeption produktspezifischer Lösungen zur Robustheitssteigerung elektronischer Systeme gegen die Einwirkung von Betaung im Automobil
FAPS, 165 Seiten, 93 Bilder, 14 Tab.
2010. ISBN 978-3-87525-309-2.

Band 216: Florian Schüßler

Verbindungs- und Systemtechnik für thermisch hochbeanspruchte und miniaturisierte elektronische Baugruppen
FAPS, 184 Seiten, 93 Bilder, 18 Tab.
2010.
ISBN 978-3-87525-310-8.

Band 217: Massimo Cojutti

Strategien zur Erweiterung der Prozessgrenzen bei der Innenhochdruck-Umformung von Rohren und Blechpaaren
LFT, 125 Seiten, 56 Bilder, 9 Tab.
2010. ISBN 978-3-87525-312-2.

Band 218: Raoul Plettke

Mehrkriterielle Optimierung komplexer Aktorsysteme für das Laserstrahljustieren
LFT, 152 Seiten, 25 Bilder, 3 Tab.
2010. ISBN 978-3-87525-315-3.

Band 219: Andreas Dobroschke
Flexible Automatisierungslösungen für die Fertigung wickeltechnischer Produkte
FAPS, 184 Seiten, 109 Bilder, 18 Tab. 2011.
ISBN 978-3-87525-317-7.

Band 220: Azhar Zam
Optical Tissue Differentiation for Sensor-Controlled Tissue-Specific Laser Surgery
LPT, 99 Seiten, 45 Bilder, 8 Tab. 2011. ISBN 978-3-87525-318-4.

Band 221: Michael Rösch
Potenziale und Strategien zur Optimierung des Schablonendruckprozesses in der Elektronikproduktion
FAPS, 192 Seiten, 127 Bilder, 19 Tab. 2011.
ISBN 978-3-87525-319-1.

Band 222: Thomas Rechtenwald
Quasi-isothermes Laserstrahlinsintern von Hochtemperatur-Thermoplasten - Eine Betrachtung werkstoff-prozessspezifischer Aspekte am Beispiel PEEK
LPT, 150 Seiten, 62 Bilder, 8 Tab. 2011. ISBN 978-3-87525-320-7.

Band 223: Daniel Craiovan
Prozesse und Systemlösungen für die SMT-Montage optischer Bauelemente auf Substrate mit integrierten Lichtwellenleitern
FAPS, 165 Seiten, 85 Bilder, 8 Tab. 2011. ISBN 978-3-87525-324-5.

Band 224: Kay Wagner
Beanspruchungsangepasste Kaltmassivumformwerkzeuge durch lokal optimierte Werkzeugoberflächen
LFT, 147 Seiten, 103 Bilder, 17 Tab. 2011. ISBN 978-3-87525-325-2.

Band 225: Martin Brandhuber
Verbesserung der Prognosegüte des Versagens von Punktschweißverbindungen bei höchstfesten Stahlgüten
LFT, 155 Seiten, 91 Bilder, 19 Tab. 2011. ISBN 978-3-87525-327-6.

Band 226: Peter Sebastian Feuer
Ein Ansatz zur Herstellung von pressgehärteten Karosseriekomponenten mit maßgeschneiderten mechanischen Eigenschaften: Temperierte Umformwerkzeuge. Prozessfenster, Prozesssimulation und funktionale Untersuchung
LFT, 195 Seiten, 97 Bilder, 60 Tab. 2012. ISBN 978-3-87525-328-3.

Band 227: Murat Arbak
Material Adapted Design of Cold Forging Tools Exemplified by Powder Metallurgical Tool Steels and Ceramics
LFT, 109 Seiten, 56 Bilder, 8 Tab. 2012. ISBN 978-3-87525-330-6.

Band 228: Indra Pitz
Beschleunigte Simulation des Laserstrahlumformens von Aluminiumblechen
LPT, 137 Seiten, 45 Bilder, 27 Tab. 2012. ISBN 978-3-87525-333-7.

Band 229: Alexander Grimm
Prozessanalyse und -überwachung des Laserstrahlhartlötens mittels optischer Sensorik
LPT, 125 Seiten, 61 Bilder, 5 Tab. 2012. ISBN 978-3-87525-334-4.

Band 230: Markus Kaupper
Biegen von höhenfesten Stahlblechwerkstoffen - Umformverhalten und Grenzen der Biegebarkeit
LFT, 160 Seiten, 57 Bilder, 10 Tab. 2012. ISBN 978-3-87525-339-9.

Band 231: Thomas Kroiß
Modellbasierte Prozessauslegung für die Kaltmassivumformung unter Berücksichtigung der Werkzeug- und Pressenauffederung
LFT, 169 Seiten, 50 Bilder, 19 Tab. 2012. ISBN 978-3-87525-341-2.

Band 232: Christian Goth
Analyse und Optimierung der Entwicklung und Zuverlässigkeit räumlicher Schaltungsträger (3D-MID)
FAPS, 176 Seiten, 102 Bilder, 22 Tab. 2012.
ISBN 978-3-87525-340-5.

Band 233: Christian Ziegler
Ganzheitliche Automatisierung mechatronischer Systeme in der Medizin am Beispiel Strahlentherapie
FAPS, 170 Seiten, 71 Bilder, 19 Tab. 2012. ISBN 978-3-87525-342-9.

Band 234: Florian Albert
Automatisiertes Laserstrahlhüten und -reparaturlötens elektronischer Baugruppen
LPT, 127 Seiten, 78 Bilder, 11 Tab. 2012. ISBN 978-3-87525-344-3.

Band 235: Thomas Stöhr
Analyse und Beschreibung des mechanischen Werkstoffverhaltens von presshärtbaren Bor-Manganstählen
LFT, 118 Seiten, 74 Bilder, 18 Tab. 2013. ISBN 978-3-87525-346-7.

Band 236: Christian Kägeler
Prozessdynamik beim Laserstrahlschweißen verzinkter Stahlbleche im Überlappstoß
LPT, 145 Seiten, 80 Bilder, 3 Tab. 2013. ISBN 978-3-87525-347-4.

Band 237: Andreas Sulzberger
Seriennahe Auslegung der Prozesskette zur wärmeunterstützten Umformung von Aluminiumblechwerkstoffen
LFT, 153 Seiten, 87 Bilder, 17 Tab. 2013. ISBN 978-3-87525-349-8.

Band 238: Simon Opel
Herstellung prozessangepasster Halbzeuge mit variabler Blechdicke durch die Anwendung von Verfahren der Blechmassivumformung
LFT, 165 Seiten, 108 Bilder, 27 Tab. 2013. ISBN 978-3-87525-350-4.

Band 239: Rajesh Kanawade
In-vivo Monitoring of Epithelium Vessel and Capillary Density for the Application of Detection of Clinical Shock and Early Signs of Cancer Development
LPT, 124 Seiten, 58 Bilder, 15 Tab. 2013. ISBN 978-3-87525-351-1.

Band 240: Stephan Busse
Entwicklung und Qualifizierung eines Schneidclinchverfahrens
LFT, 119 Seiten, 86 Bilder, 20 Tab. 2013. ISBN 978-3-87525-352-8.

Band 241: Karl-Heinz Leitz
Mikro- und Nanostrukturierung mit kurz und ultrakurz gepulster Laserstrahlung
LPT, 154 Seiten, 71 Bilder, 9 Tab.
2013. ISBN 978-3-87525-355-9.

Band 242: Markus Michl
Webbasierte Ansätze zur ganzheitlichen technischen Diagnose
FAPS, 182 Seiten, 62 Bilder, 20 Tab.
2013.
ISBN 978-3-87525-356-6.

Band 243: Vera Sturm
Einfluss von Chargenschwankungen auf die Verarbeitungsgrenzen von Stahlwerkstoffen
LFT, 113 Seiten, 58 Bilder, 9 Tab.
2013. ISBN 978-3-87525-357-3.

Band 244: Christian Neudel
Mikrostrukturelle und mechanisch-technologische Eigenschaften widerstandspunktesgeschweißter Aluminium-Stahl-Verbindungen für den Fahrzeugbau
LFT, 178 Seiten, 171 Bilder, 31 Tab.
2014. ISBN 978-3-87525-358-0.

Band 245: Anja Neumann
Konzept zur Beherrschung der Prozessschwankungen im Presswerk
LFT, 162 Seiten, 68 Bilder, 15 Tab.
2014. ISBN 978-3-87525-360-3.

Band 246: Ulf-Hermann Quentin
Laserbasierte Nanostrukturierung mit optisch positionierten Mikrolinsen
LPT, 137 Seiten, 89 Bilder, 6 Tab.
2014. ISBN 978-3-87525-361-0.

Band 247: Erik Lamprecht
Der Einfluss der Fertigungsverfahren auf die Wirbelstromverluste von Stator-Einzelzahnblechpaketen für den Einsatz in Hybrid- und Elektrofahrzeugen
FAPS, 148 Seiten, 138 Bilder, 4 Tab.
2014. ISBN 978-3-87525-362-7.

Band 248: Sebastian Rösel
Wirkmedienbasierte Umformung von Blechhalbzeugen unter Anwendung magnetorheologischer Flüssigkeiten als kombiniertes Wirk- und Dichtmedium
LFT, 148 Seiten, 61 Bilder, 12 Tab.
2014. ISBN 978-3-87525-363-4.

Band 249: Paul Hippchen
Simulative Prognose der Geometrie indirekt pressgehärteter Karosseriebauteile für die industrielle Anwendung
LFT, 163 Seiten, 89 Bilder, 12 Tab.
2014. ISBN 978-3-87525-364-1.

Band 250: Martin Zubeil
Versagensprognose bei der Prozesssimulation von Biegeumform- und Falzverfahren
LFT, 171 Seiten, 90 Bilder, 5 Tab.
2014. ISBN 978-3-87525-365-8.

Band 251: Alexander Kühn
Flexible Automatisierung der Statormontage mit Hilfe einer universellen ambidexteren Kinematik
FAPS, 142 Seiten, 60 Bilder, 26 Tab.
2014.
ISBN 978-3-87525-367-2.

Band 252: Thomas Albrecht
Optimierte Fertigungstechnologien für Rotoren getriebeintegrierter PM-Synchronmotoren von Hybridfahrzeugen
FAPS, 198 Seiten, 130 Bilder, 38 Tab.
2014.
ISBN 978-3-87525-368-9.

Band 253: Florian Risch
Planning and Production Concepts for Contactless Power Transfer Systems for Electric Vehicles
FAPS, 185 Seiten, 125 Bilder, 13 Tab.
2014.
ISBN 978-3-87525-369-6.

Band 254: Markus Weigl
Laserstrahlschweißen von Mischverbindungen aus austenitischen und ferritischen korrosionsbeständigen Stahlwerkstoffen
LPT, 184 Seiten, 110 Bilder, 6 Tab.
2014. ISBN 978-3-87525-370-2.

Band 255: Johannes Noneder
Beanspruchungserfassung für die Validierung von FE-Modellen zur Auslegung von Massivumformwerkzeugen
LFT, 161 Seiten, 65 Bilder, 14 Tab.
2014. ISBN 978-3-87525-371-9.

Band 256: Andreas Reinhardt
Ressourceneffiziente Prozess- und Produktionstechnologie für flexible Schaltungsträger
FAPS, 123 Seiten, 69 Bilder, 19 Tab.
2014. ISBN 978-3-87525-373-3.

Band 257: Tobias Schmuck
Ein Beitrag zur effizienten Gestaltung globaler Produktions- und Logistiknetzwerke mittels Simulation
FAPS, 151 Seiten, 74 Bilder.
2014.
ISBN 978-3-87525-374-0.

Band 258: Bernd Eichenhüller
Untersuchungen der Effekte und Wechselwirkungen charakteristischer Einflussgrößen auf das Umformverhalten bei Mikroumformprozessen
LFT, 127 Seiten, 29 Bilder, 9 Tab.
2014. ISBN 978-3-87525-375-7.

Band 259: Felix Lütteke
Vielseitiges autonomes Transportsystem basierend auf Weltmodellerstellung mittels Datenfusion von Deckenkameras und Fahrzeugsensoren
FAPS, 152 Seiten, 54 Bilder, 20 Tab.
2014.
ISBN 978-3-87525-376-4.

Band 260: Martin Grüner
Hochdruck-Blechumformung mit formlos festen Stoffen als Wirkmedium
LFT, 144 Seiten, 66 Bilder, 29 Tab.
2014. ISBN 978-3-87525-379-5.

Band 261: Christian Brock
Analyse und Regelung des Laserstrahltiefschweißprozesses durch Detektion der Metalldampffackelposition
LPT, 126 Seiten, 65 Bilder, 3 Tab.
2015. ISBN 978-3-87525-380-1.

Band 262: Peter Vatter
Sensitivitätsanalyse des 3-Rollen-Schubbiegens auf Basis der Finite Elemente Methode
LFT, 145 Seiten, 57 Bilder, 26 Tab.
2015. ISBN 978-3-87525-381-8.

Band 263: Florian Klämpfl
Planung von Laserbestrahlungen durch simulationsbasierte Optimierung
LPT, 169 Seiten, 78 Bilder, 32 Tab.
2015. ISBN 978-3-87525-384-9.

Band 264: Matthias Domke

Transiente physikalische Mechanismen bei der Laserablation von dünnen Metallschichten
LPT, 133 Seiten, 43 Bilder, 3 Tab.
2015. ISBN 978-3-87525-385-6.

Band 265: Johannes Götz

Community-basierte Optimierung des Anlagenengineerings
FAPS, 177 Seiten, 80 Bilder, 30 Tab.
2015. ISBN 978-3-87525-386-3.

Band 266: Hung Nguyen

Qualifizierung des Potentials von Verfestigungseffekten zur Erweiterung des Umformvermögens aus-härtbarer Aluminiumlegierungen
LFT, 137 Seiten, 57 Bilder, 16 Tab.
2015. ISBN 978-3-87525-387-0.

Band 267: Andreas Kuppert

Erweiterung und Verbesserung von Versuchs- und Auswertetechniken für die Bestimmung von Grenzformänderungskurven
LFT, 138 Seiten, 82 Bilder, 2 Tab.
2015. ISBN 978-3-87525-388-7.

Band 268: Kathleen Klaus

Erstellung eines Werkstofforientierten Fertigungsprozessfensters zur Steigerung des Formgebungsvermögens von Aluminiumlegierungen unter Anwendung einer zwischengeschalteten Wärmebehandlung
LFT, 154 Seiten, 70 Bilder, 8 Tab.
2015. ISBN 978-3-87525-391-7.

Band 269: Thomas Svec

Untersuchungen zur Herstellung von funktionsoptimierten Bauteilen im partiellen Presshärteprozess mittels lokal unterschiedlich temperierter Werkzeuge
LFT, 166 Seiten, 87 Bilder, 15 Tab.
2015. ISBN 978-3-87525-392-4.

Band 270: Tobias Schrader

Grundlegende Untersuchungen zur Verschleißcharakterisierung beschichteter Kaltmassivumformwerkzeuge
LFT, 164 Seiten, 55 Bilder, 11 Tab.
2015. ISBN 978-3-87525-393-1.

Band 271: Matthäus Brela

Untersuchung von Magnetfeld-Messmethoden zur ganzheitlichen Wertschöpfungsoptimierung und Fehlerdetektion an magnetischen Aktoren
FAPS, 170 Seiten, 97 Bilder, 4 Tab.
2015. ISBN 978-3-87525-394-8.

Band 272: Michael Wieland

Entwicklung einer Methode zur Prognose adhäsiven Verschleißes an Werkzeugen für das direkte Presshärten
LFT, 156 Seiten, 84 Bilder, 9 Tab.
2015. ISBN 978-3-87525-395-5.

Band 273: René Schramm

Strukturierte additive Metallisierung durch kaltaktives Atmosphärendruckplasma
FAPS, 136 Seiten, 62 Bilder, 15 Tab.
2015. ISBN 978-3-87525-396-2.

Band 274: Michael Lechner

Herstellung beanspruchungsangepasster Aluminiumblechhalbzeuge durch eine maßgeschneiderte Variation der Abkühlgeschwindigkeit nach Lösungsglühen
LFT, 136 Seiten, 62 Bilder, 15 Tab.
2015. ISBN 978-3-87525-397-9.

Band 275: Kolja Andreas

Einfluss der Oberflächenbeschaffenheit auf das Werkzeugeinsatzverhalten beim Kaltfließpressen
LFT, 169 Seiten, 76 Bilder, 4 Tab.
2015. ISBN 978-3-87525-398-6.

Band 276: Marcus Baum

Laser Consolidation of ITO Nanoparticles for the Generation of Thin Conductive Layers on Transparent Substrates
LPT, 158 Seiten, 75 Bilder, 3 Tab.
2015. ISBN 978-3-87525-399-3.

Band 277: Thomas Schneider

Umformtechnische Herstellung dünnwandiger Funktionsbauteile aus Feinblech durch Verfahren der Blechmassivumformung
LFT, 188 Seiten, 95 Bilder, 7 Tab.
2015. ISBN 978-3-87525-401-3.

Band 278: Jochen Merhof

Sematische Modellierung automatisierter Produktionssysteme zur Verbesserung der IT-Integration zwischen Anlagen-Engineering und Steuerungsebene
FAPS, 157 Seiten, 88 Bilder, 8 Tab.
2015. ISBN 978-3-87525-402-0.

Band 279: Fabian Zöller

Erarbeitung von Grundlagen zur Abbildung des tribologischen Systems in der Umformsimulation
LFT, 126 Seiten, 51 Bilder, 3 Tab.
2016. ISBN 978-3-87525-403-7.

Band 280: Christian Hezler

Einsatz technologischer Versuche zur Erweiterung der Versagensvorhersage bei Karosseriebauteilen aus höchstfesten Stählen
LFT, 147 Seiten, 63 Bilder, 44 Tab.
2016. ISBN 978-3-87525-404-4.

Band 281: Jochen Bönig

Integration des Systemverhaltens von Automobil-Hochvoltleitungen in die virtuelle Absicherung durch strukturmechanische Simulation
FAPS, 177 Seiten, 107 Bilder, 17 Tab.
2016. ISBN 978-3-87525-405-1.

Band 282: Johannes Kohl

Automatisierte Datenerfassung für diskret ereignisorientierte Simulationen in der energieflexiblen Fabrik
FAPS, 160 Seiten, 80 Bilder, 27 Tab.
2016. ISBN 978-3-87525-406-8.

Band 283: Peter Bechtold

Mikroschockwellenumformung mittels ultrakurzer Laserpulse
LPT, 155 Seiten, 59 Bilder, 10 Tab.
2016. ISBN 978-3-87525-407-5.

Band 284: Stefan Berger

Laserstrahlschweißen thermoplastischer Kohlenstofffaserverbundwerkstoffe mit spezifischem Zusatzdraht
LPT, 118 Seiten, 68 Bilder, 9 Tab.
2016. ISBN 978-3-87525-408-2.

Band 285: Martin Bornschlegl

Methods-Energy Measurement - Eine Methode zur Energieplanung für Fügeverfahren im Karosseriebau

FAPS, 136 Seiten, 72 Bilder, 46 Tab. 2016.

ISBN 978-3-87525-409-9.

Band 286: Tobias Rackow

Erweiterung des Unternehmenscontrollings um die Dimension Energie

FAPS, 164 Seiten, 82 Bilder, 29 Tab. 2016.

ISBN 978-3-87525-410-5.

Band 287: Johannes Koch

Grundlegende Untersuchungen zur Herstellung zyklisch-symmetrischer Bauteile mit Nebenformelementen durch Blechmassivumformung

LFT, 125 Seiten, 49 Bilder, 17 Tab.

2016. ISBN 978-3-87525-411-2.

Band 288: Hans Ulrich Vierzigmann

Beitrag zur Untersuchung der tribologischen Bedingungen in der Blechmassivumformung - Bereitstellung von tribologischen Modellversuchen und Realisierung von Tailored Surfaces

LFT, 174 Seiten, 102 Bilder, 34 Tab. 2016. ISBN 978-3-87525-412-9.

Band 289: Thomas Senner

Methodik zur virtuellen Absicherung der formgebenden Operation des Nasspressprozesses von Gelege-Mehrschichtverbunden

LFT, 156 Seiten, 96 Bilder, 21 Tab.

2016. ISBN 978-3-87525-414-3.

Band 290: Sven Kreitlein

Der grundoperationsspezifische Mindestenergiebedarf als Referenzwert zur Bewertung der Energieeffizienz in der Produktion

FAPS, 185 Seiten, 64 Bilder, 30 Tab. 2016.

ISBN 978-3-87525-415-0.

Band 291: Christian Roos

Remote-Laserstrahlschweißen verzinkter Stahlbleche in Kehlnahtgeometrie

LPT, 123 Seiten, 52 Bilder, 0 Tab.

2016. ISBN 978-3-87525-416-7.

Band 292: Alexander Kahrmanidis

Thermisch unterstützte Umformung von Aluminiumblechen LFT, 165 Seiten, 103 Bilder, 18 Tab. 2016. ISBN 978-3-87525-417-4.

Band 293: Jan Tremel

Flexible Systems for Permanent Magnet Assembly and Magnetic Rotor Measurement / Flexible Systeme zur Montage von Permanentmagneten und zur Messung magnetischer Rotoren

FAPS, 152 Seiten, 91 Bilder, 12 Tab.

2016. ISBN 978-3-87525-419-8.

Band 294: Ioannis Tsoupis

Schädigungs- und Versagensverhalten hochfester Leichtbawerkstoffe unter Biegebeanspruchung LFT, 176 Seiten, 51 Bilder, 6 Tab.

2017. ISBN 978-3-87525-420-4.

Band 295: Sven Hildering

Grundlegende Untersuchungen zum Prozessverhalten von Silizium als Werkzeugwerkstoff für das Mikroscherschneiden metallischer Folien

LFT, 177 Seiten, 74 Bilder, 17 Tab.

2017. ISBN 978-3-87525-422-8.

Band 296: Sasia Mareike Hertweck

Zeitliche Pulsformung in der Lasermikromaterialbearbeitung - Grundlegende Untersuchungen und Anwendungen

LPT, 146 Seiten, 67 Bilder, 5 Tab.

2017. ISBN 978-3-87525-423-5.

Band 297: Paryanto

Mechatronic Simulation Approach for the Process Planning of Energy-Efficient Handling Systems FAPS, 162 Seiten, 86 Bilder, 13 Tab. 2017. ISBN 978-3-87525-424-2.

Band 298: Peer Stenzel

Großserientaugliche Nadelwickeltechnik für verteilte Wicklungen im Anwendungsfall der E-Traktionsantriebe

FAPS, 239 Seiten, 147 Bilder, 20

Tab. 2017.

ISBN 978-3-87525-425-9.

Band 299: Mario Lušić

Ein Vorgehensmodell zur Erstellung montageführender Werkerinformationssysteme simultan zum Produktentstehungsprozess

FAPS, 174 Seiten, 79 Bilder, 22 Tab. 2017.

ISBN 978-3-87525-426-6.

Band 300: Arnd Buschhaus

Hochpräzise adaptive Steuerung und Regelung robotergeführter Prozesse

FAPS, 202 Seiten, 96 Bilder, 4 Tab.

2017. ISBN 978-3-87525-427-3.

Band 301: Tobias Laumer

Erzeugung von thermoplastischen Werkstoffverbunden mittels simultanem, intensitätsselektivem Laserstrahlschmelzen

LPT, 140 Seiten, 82 Bilder, 0 Tab.

2017. ISBN 978-3-87525-428-0.

Band 302: Nora Unger

Untersuchung einer thermisch unterstützten Fertigungskette zur Herstellung umgeformter Bauteile aus der härtesten Aluminiumlegierung EN AW-7020

LFT, 142 Seiten, 53 Bilder, 8 Tab.

2017. ISBN 978-3-87525-429-7.

Band 303: Tommaso Stellin

Design of Manufacturing Processes for the Cold Bulk Forming of Small Metal Components from Metal Strip

LFT, 146 Seiten, 67 Bilder, 7 Tab.

2017. ISBN 978-3-87525-430-3.

Band 304: Bassim Bachy

Experimental Investigation, Modeling, Simulation and Optimization of Molded Interconnect Devices (MID) Based on Laser Direct Structuring (LDS) / Experimentelle Untersuchung, Modellierung, Simulation und Optimierung von Molded Interconnect Devices (MID) basierend auf Laser Direktstrukturierung (LDS)

FAPS, 168 Seiten, 120 Bilder, 26 Tab. 2017.

ISBN 978-3-87525-431-0.

Band 305: Michael Spahr

Automatisierte Kontaktierungsverfahren für flachleiterbasierte Pkw-Bordnetzsysteme

FAPS, 197 Seiten, 98 Bilder, 17 Tab.

2017. ISBN 978-3-87525-432-7.

Band 306: Sebastian Suttner
Charakterisierung und Modellierung des Spannungszustandsabhängigen Werkstoffverhaltens der Magnesiumlegierung AZ31B für die numerische Prozessauslegung LFT, 150 Seiten, 84 Bilder, 19 Tab. 2017. ISBN 978-3-87525-433-4.

Band 307: Bhargav Potdar
A reliable methodology to deduce thermo-mechanical flow behaviour of hot stamping steels LFT, 203 Seiten, 98 Bilder, 27 Tab. 2017. ISBN 978-3-87525-436-5.

Band 308: Maria Löffler
Steuerung von Blechmassivumformprozessen durch maßgeschneiderte tribologische Systeme LFT, viii u. 166 Seiten, 90 Bilder, 5 Tab. 2018. ISBN 978-3-96147-133-1.

Band 309: Martin Müller
Untersuchung des kombinierten Trenn- und Umformprozesses beim Fügen artungleicher Werkstoffe mittels Schneidclinverfahren LFT, xi u. 149 Seiten, 89 Bilder, 6 Tab. 2018. ISBN: 978-3-96147-135-5.

Band 310: Christopher Kästle
Qualifizierung der Kupfer-Drahtbondtechnologie für integrierte Leistungsmodule in harschen Umgebungsbedingungen FAPS, xii u. 167 Seiten, 70 Bilder, 18 Tab. 2018. ISBN 978-3-96147-145-4.

Band 311: Daniel Vivapc
Eine Simulationsmethode für das 3-Rollen-Schubbiegen LFT, xiii u. 121 Seiten, 56 Bilder, 17 Tab. 2018. ISBN 978-3-96147-147-8.

Band 312: Christina Ramer
Arbeitsraumüberwachung und autonome Bahnplanung für ein sicheres und flexibles Roboter-Assistenzsystem in der Fertigung FAPS, xiv u. 188 Seiten, 57 Bilder, 9 Tab. 2018. ISBN 978-3-96147-153-9.

Band 313: Miriam Rauer
Der Einfluss von Poren auf die Zuverlässigkeit der Lötverbindungen von Hochleistungs-Leuchtdioden FAPS, xii u. 209 Seiten, 108 Bilder, 21 Tab. 2018. ISBN 978-3-96147-157-7.

Band 314: Felix Tenner
Kamerabasierte Untersuchungen der Schmelze und Gasströmungen beim Laserstrahlschweißen verzinkter Stahlbleche LPT, xxiii u. 184 Seiten, 94 Bilder, 7 Tab. 2018. ISBN 978-3-96147-160-7.

Band 315: Aarief Syed-Khaja
Diffusion Soldering for High-temperature Packaging of Power Electronics FAPS, x u. 202 Seiten, 144 Bilder, 32 Tab. 2018. ISBN 978-3-87525-162-1.

Band 316: Adam Schaub
Grundlagenwissenschaftliche Untersuchung der kombinierten Prozesskette aus Umformen und Additive Fertigung LFT, xi u. 192 Seiten, 72 Bilder, 27 Tab. 2019. ISBN 978-3-96147-166-9.

Band 317: Daniel Gröbel
Herstellung von Nebenformelementen unterschiedlicher Geometrie an Blechen mittels Fließpressverfahren der Blechmassivumformung LFT, x u. 165 Seiten, 96 Bilder, 13 Tab. 2019. ISBN 978-3-96147-168-3.

Band 318: Philipp Hildenbrand
Entwicklung einer Methodik zur Herstellung von Tailored Blanks mit definierten Halbzeugeigenschaften durch einen Taumelprozess LFT, ix u. 153 Seiten, 77 Bilder, 4 Tab. 2019. ISBN 978-3-96147-174-4.

Band 319: Tobias Konrad
Simulative Auslegung der Spann- und Fixierkonzepte im Karosserie-rohbau: Bewertung der Baugruppenmaßhaltigkeit unter Berücksichtigung schwankender Einflussgrößen LFT, x u. 203 Seiten, 134 Bilder, 32 Tab. 2019. ISBN 978-3-96147-176-8.

Band 320: David Meinel
Architektur applikationsspezifischer Multi-Physics-Simulationskonfiguratoren am Beispiel modularer Triebzüge FAPS, xii u. 166 Seiten, 82 Bilder, 25 Tab. 2019. ISBN 978-3-96147-184-3.

Band 321: Andrea Zimmermann
Grundlegende Untersuchungen zum Einfluss fertigungsbedingter Eigenschaften auf die Ermüdungsfestigkeit kaltmassivumgeformter Bauteile LFT, ix u. 160 Seiten, 66 Bilder, 5 Tab. 2019. ISBN 978-3-96147-190-4.

Band 322: Christoph Amann
Simulative Prognose der Geometrie nassgepresster Karosseriebauteile aus Gelege-Mehrschichtverbunden LFT, xvi u. 169 Seiten, 80 Bilder, 13 Tab. 2019. ISBN 978-3-96147-194-2.

Band 323: Jennifer Tenner
Realisierung schmierstofffreier Tiefziehprozesse durch maßgeschneiderte Werkzeugoberflächen LFT, x u. 187 Seiten, 68 Bilder, 13 Tab. 2019. ISBN 978-3-96147-196-6.

Band 324: Susan Zöller
Mapping Individual Subjective Values to Product Design KTMfk, xi u. 223 Seiten, 81 Bilder, 25 Tab. 2019. ISBN 978-3-96147-202-4.

Band 325: Stefan Lutz
Erarbeitung einer Methodik zur semiempirischen Ermittlung der Umwandlungskinetik durchhärtender Wälzlagerstähle für die Wärmebehandlungssimulation LFT, xiv u. 189 Seiten, 75 Bilder, 32 Tab. 2019. ISBN 978-3-96147-209-3.

Band 326: Tobias Gnibl
Modellbasierte Prozesskettenabbildung rührreibgeschweißter Aluminiumhalbzeuge zur umformtechnischen Herstellung höchstfester Leichtbau-strukturteile LFT, xii u. 167 Seiten, 68 Bilder, 17 Tab. 2019. ISBN 978-3-96147-217-8.

Band 327: Johannes Bürner

Technisch-wirtschaftliche Optionen zur Lastflexibilisierung durch intelligente elektrische Wärmespeicher

FAPS, xiv u. 233 Seiten, 89 Bilder, 27 Tab. 2019.

ISBN 978-3-96147-219-2.

Band 328: Wolfgang Böhm

Verbesserung des Umformverhaltens von mehrlagigen Aluminiumblechwerkstoffen mit ultrafeinkörnigem Gefüge

LFT, ix u. 160 Seiten, 88 Bilder, 14 Tab. 2019.

ISBN 978-3-96147-227-7.

Band 329: Stefan Landkammer

Grundsatzuntersuchungen, mathematische Modellierung und Ableitung einer Auslegungsmethodik für Gelenkantriebe nach dem Spinnenbeinprinzip

LFT, xii u. 200 Seiten, 83 Bilder, 13 Tab. 2019.

ISBN 978-3-96147-229-1.

Band 330: Stephan Rapp

Pump-Probe-Ellipsometrie zur Messung transients optischer Materialeigenschaften bei der Ultrakurzpuls-Lasermaterialbearbeitung

LPT, xi u. 143 Seiten, 49 Bilder, 2 Tab. 2019.

ISBN 978-3-96147-235-2.

Band 331: Michael Scholz

Intralogistics Execution System mit integrierten autonomen, servicebasierten Transportentitäten

FAPS, xi u. 195 Seiten, 55 Bilder, 11 Tab. 2019.

ISBN 978-3-96147-237-6.

Band 332: Eva Bogner

Strategien der Produktindividualisierung in der produzierenden Industrie im Kontext der Digitalisierung

FAPS, ix u. 201 Seiten, 55 Bilder, 28 Tab. 2019.

ISBN 978-3-96147-246-8.

Band 333: Daniel Benjamin Krüger

Ein Ansatz zur CAD-integrierten muskuloskelettalen Analyse der Mensch-Maschine-Interaktion

KTmfk, x u. 217 Seiten, 102 Bilder, 7 Tab. 2019.

ISBN 978-3-96147-250-5.

Band 334: Thomas Kuhn

Qualität und Zuverlässigkeit laserdirektstrukturierter mechatronisch integrierter Baugruppen (LDS-MID)

FAPS, ix u. 152 Seiten, 69 Bilder, 12 Tab. 2019.

ISBN: 978-3-96147-252-9.

Band 335: Hans Fleischmann

Modellbasierte Zustands- und Prozessüberwachung auf Basis sozio-cyber-physischer Systeme

FAPS, xi u. 214 Seiten, 111 Bilder, 18 Tab. 2019.

ISBN: 978-3-96147-256-7.

Band 336: Markus Michalski

Grundlegende Untersuchungen zum Prozess- und Werkstoffverhalten bei schwingungsüberlagerter Umformung

LFT, xii u. 197 Seiten, 93 Bilder, 11 Tab. 2019.

ISBN: 978-3-96147-270-3.

Band 337: Markus Brandmeier

Ganzheitliches ontologiebasiertes Wissensmanagement im Umfeld der industriellen Produktion

FAPS, xi u. 255 Seiten, 77 Bilder, 33 Tab. 2020.

ISBN: 978-3-96147-275-8.

Band 338: Stephan Purr

Datenerfassung für die Anwendung lernender Algorithmen bei der Herstellung von Blechformteilen

LFT, ix u. 165 Seiten, 48 Bilder, 4 Tab. 2020.

ISBN: 978-3-96147-281-9.

Band 339: Christoph Kiener

Kaltfließpressen von gerad- und schrägverzahnten Zahnrädern

LFT, viii u. 151 Seiten, 81 Bilder, 3 Tab. 2020.

ISBN 978-3-96147-287-1.

Band 340: Simon Spreng

Numerische, analytische und empirische Modellierung des Heißschweißprozesses

FAPS, xix u. 204 Seiten, 91 Bilder, 27 Tab. 2020.

ISBN 978-3-96147-293-2.

Band 341: Patrik Schwingenschlögl

Erarbeitung eines Prozessverständnisses zur Verbesserung der tribologischen Bedingungen beim Presshärten

LFT, x u. 177 Seiten, 81 Bilder, 8 Tab. 2020.

ISBN 978-3-96147-297-0.

Band 342: Emanuela Affronti

Evaluation of failure behaviour of sheet metals

LFT, ix u. 136 Seiten, 57 Bilder, 20 Tab. 2020.

ISBN 978-3-96147-303-8.

Band 343: Julia Degner

Grundlegende Untersuchungen zur Herstellung hochfester Aluminiumblechbauteile in einem kombinierten Umform- und Abschreckprozess

LFT, x u. 172 Seiten, 61 Bilder, 9 Tab. 2020.

ISBN 978-3-96147-307-6.

Band 344: Maximilian Wagner

Automatische Bahnplanung für die Aufteilung von Prozessbewegungen in synchrone Werkstück- und Werkzeugbewegungen mittels Multi-Roboter-Systemen

FAPS, xxi u. 181 Seiten, 111 Bilder, 15 Tab. 2020.

ISBN 978-3-96147-309-0.

Band 345: Stefan Härter

Qualifizierung des Montageprozesses hochminiaturisierter elektronischer Bauelemente

FAPS, ix u. 194 Seiten, 97 Bilder, 28 Tab. 2020.

ISBN 978-3-96147-314-4.

Band 346: Toni Donhauser

Ressourcenorientierte Auftragsregelung in einer hybriden Produktion mittels betriebsbegleitender Simulation

FAPS, xix u. 242 Seiten, 97 Bilder, 17 Tab. 2020.

ISBN 978-3-96147-316-8.

Band 347: Philipp Amend

Laserbasiertes Schmelzkleben von Thermoplasten mit Metallen LPT, xv u. 154 Seiten, 67 Bilder. 2020. ISBN 978-3-96147-326-7.

Band 348: Matthias Ehlert

Simulationsunterstützte funktionale Grenzlagenabsicherung KTMfk, xvi u. 300 Seiten, 101 Bilder, 73 Tab. 2020. ISBN 978-3-96147-328-1.

Band 349: Thomas Sander

Ein Beitrag zur Charakterisierung und Auslegung des Verbundes von Kunststoffsubstraten mit harten Dünnschichten KTMfk, xiv u. 178 Seiten, 88 Bilder, 21 Tab. 2020. ISBN 978-3-96147-330-4.

Band 350: Florian Pilz

Fließpressen von Verzahnungselementen an Blechen LFT, x u. 170 Seiten, 103 Bilder, 4 Tab. 2020. ISBN 978-3-96147-332-8.

Band 351: Sebastian Josef Katona

Evaluation und Aufbereitung von Produktsimulationen mittels abweichungsbehafteter Geometrie-Modelle KTMfk, ix u. 147 Seiten, 73 Bilder, 11 Tab. 2020. ISBN 978-3-96147-336-6.

Band 352: Jürgen Herrmann

Kumulatives Walzplattieren. Bewertung der Umformeigenschaften mehrlagiger Blechwerkstoffe der ausscheidungshärtbaren Legierung AA6014 LFT, x u. 157 Seiten, 64 Bilder, 5 Tab. 2020. ISBN 978-3-96147-344-1.

Band 353: Christof Küstner

Assistenzsystem zur Unterstützung der datengetriebenen Produktentwicklung KTMfk, xii u. 219 Seiten, 63 Bilder, 14 Tab. 2020. ISBN 978-3-96147-348-9.

Band 354: Tobias Gläsel

Prozessketten zum Laserstrahlschweißen von flachleiterbasierten Formspulenwicklungen für automobilen Traktionsantriebe FAPS, xiv u. 206 Seiten, 89 Bilder, 11 Tab. 2020. ISBN 978-3-96147-356-4.

Band 355: Andreas Meinel

Experimentelle Untersuchung der Auswirkungen von Axialschwingungen auf Reibung und Verschleiß in Zylinderrollenlagern KTMfk, xii u. 162 Seiten, 56 Bilder, 7 Tab. 2020. ISBN 978-3-96147-358-8.

Band 356: Hannah Riedle

Haptische, generische Modelle weicher anatomischer Strukturen für die chirurgische Simulation FAPS, xxx u. 179 Seiten, 82 Bilder, 35 Tab. 2020. ISBN 978-3-96147-367-0.

Band 357: Maximilian Landgraf

Leistungselektronik für den Einsatz dielektrischer Elastomere in aktorischen, sensorischen und integrierten sensomotorischen Systemen FAPS, xxiii u. 166 Seiten, 71 Bilder, 10 Tab. 2020. ISBN 978-3-96147-380-9.

Band 358: Alireza Esfandiyari

Multi-Objective Process Optimization for Overpressure Reflow Soldering in Electronics Production FAPS, xviii u. 175 Seiten, 57 Bilder, 23 Tab. 2020. ISBN 978-3-96147-382-3.

Band 359: Christian Sand

Prozessübergreifende Analyse komplexer Montageprozessketten mittels Data Mining FAPS, XV u. 168 Seiten, 61 Bilder, 12 Tab. 2021. ISBN 978-3-96147-398-4.

Band 360: Ralf Merk

Closed-Loop Control of a Storage-Supported Hybrid Compensation System for Improving the Power Quality in Medium Voltage Networks FAPS, xxvii u. 200 Seiten, 102 Bilder, 2 Tab. 2021. ISBN 978-3-96147-402-8.

Band 361: Thomas Reitberger

Additive Fertigung polymerer optischer Wellenleiter im Aerosol-Jet-Verfahren FAPS, xix u. 141 Seiten, 65 Bilder, 11 Tab. 2021. ISBN 978-3-96147-400-4.

Band 362: Marius Christian Fechter

Modellierung von Vorentwürfen in der virtuellen Realität mit natürlicher Fingerinteraktion KTMfk, x u. 188 Seiten, 67 Bilder, 19 Tab. 2021. ISBN 978-3-96147-404-2.

Band 363: Franziska Neubauer

Oberflächenmodifizierung und Entwicklung einer Auswertemethodik zur Verschleißcharakterisierung im Presshärteprozess LFT, ix u. 177 Seiten, 42 Bilder, 6 Tab. 2021. ISBN 978-3-96147-406-6.

Band 364: Eike Wolfram Schäfer

Web- und wissensbasierter Engineering-Konfigurator für roboterzentrierte Automatisierungslösungen FAPS, xxiv u. 195 Seiten, 108 Bilder, 25 Tab. 2021. ISBN 978-3-96147-410-3.

Band 365: Daniel Gross

Untersuchungen zur kohlenstoffdioxidbasierten kryogenen Minimalmengenschmierung REP, xii u. 184 Seiten, 56 Bilder, 18 Tab. 2021. ISBN 978-3-96147-412-7.

Band 366: Daniel Junker

Qualifizierung laser-additiv gefertigter Komponenten für den Einsatz im Werkzeugbau der Massivumformung LFT, vii u. 142 Seiten, 62 Bilder, 5 Tab. 2021. ISBN 978-3-96147-416-5.

Band 367: Tallal Javied

Totally Integrated Ecology Management for Resource Efficient and Eco-Friendly Production FAPS, xv u. 160 Seiten, 60 Bilder, 13 Tab. 2021. ISBN 978-3-96147-418-9.

Band 368: David Marco Hochrein

Wälzlager im Beschleunigungsfeld – Eine Analysestrategie zur Bestimmung des Reibungs-, Axialschub- und Temperaturverhaltens von Nadelkränzen – KTmfk, xiii u. 279 Seiten, 108 Bilder, 39 Tab. 2021.
ISBN 978-3-96147-420-2.

Band 369: Daniel Gräf

Funktionalisierung technischer Oberflächen mittels prozessüberwachter aerosolbasierter Drucktechnologie
FAPS, xxii u. 175 Seiten, 97 Bilder, 6 Tab. 2021.
ISBN 978-3-96147-433-2.

Band 370: Andreas Gröschl

Hochfrequent fokusabstandsmodulierte Konfokalsensoren für die Nanokoordinatenmesstechnik
FMT, x u. 144 Seiten, 98 Bilder, 6 Tab. 2021.
ISBN 978-3-96147-435-6.

Band 371: Johann Tüchsen

Konzeption, Entwicklung und Einführung des Assistenzsystems D-DAS für die Produktentwicklung elektrischer Motoren
KTmfk, xii u. 178 Seiten, 92 Bilder, 12 Tab. 2021.
ISBN 978-3-96147-437-0.

Band 372: Max Marian

Numerische Auslegung von Oberflächenmikrotexturen für geschmierte tribologische Kontakte
KTmfk, xviii u. 276 Seiten, 85 Bilder, 45 Tab. 2021.
ISBN 978-3-96147-439-4.

Band 373: Johannes Strauß

Die akustooptische Strahlformung in der Lasermaterialbearbeitung
LPT, xvi u. 113 Seiten, 48 Bilder. 2021. ISBN 978-3-96147-441-7.

Band 374: Martin Hohmann

Machine learning and hyper spectral imaging: Multi Spectral Endoscopy in the Gastro Intestinal Tract towards Hyper Spectral Endoscopy
LPT, x u. 137 Seiten, 62 Bilder, 29 Tab. 2021.
ISBN 978-3-96147-445-5.

Band 375: Timo Kordaß

Lasergestütztes Verfahren zur selektiven Metallisierung von epoxidharzbasierten Duromeren zur Steigerung der Integrationsdichte für dreidimensionale mechatronische Package-Baugruppen
FAPS, xviii u. 198 Seiten, 92 Bilder, 24 Tab. 2021.
ISBN 978-3-96147-443-1.

Band 376: Philipp Kestel

Assistenzsystem für den wissensbasierten Aufbau konstruktionsbegleitender Finite-Elemente-Analysen
KTmfk, xviii u. 209 Seiten, 57 Bilder, 17 Tab. 2021.
ISBN 978-3-96147-457-8.

Band 377: Martin Lerchen

Messverfahren für die pulverbettbasierte additive Fertigung zur Sicherstellung der Konformität mit geometrischen Produktspezifikationen
FMT, x u. 150 Seiten, 60 Bilder, 9 Tab. 2021.
ISBN 978-3-96147-463-9.

Band 378: Michael Schneider

Inline-Prüfung der Permeabilität in weichmagnetischen Komponenten
FAPS, xxii u. 189 Seiten, 79 Bilder, 14 Tab. 2021.
ISBN 978-3-96147-465-3.

Band 379: Tobias Sprügel

Sphärische Detektorflächen als Unterstützung der Produktentwicklung zur Datenanalyse im Rahmen des Digital Engineering
KTmfk, xiii u. 213 Seiten, 84 Bilder, 33 Tab. 2021.
ISBN 978-3-96147-475-2.

Band 380: Tom Häfner

Multipulseffekte beim Mikro-Materialabtrag von Stahllegierungen mit Pikosekunden-Laserpulsen
LPT, xxviii u. 159 Seiten, 57 Bilder, 13 Tab. 2021.
ISBN 978-3-96147-479-0.

Band 381: Björn Heling

Einsatz und Validierung virtueller Absicherungsmethoden für abweichungs-behaftete Mechanismen im Kontext des Robust Design
KTmfk, xi u. 169 Seiten, 63 Bilder, 27 Tab. 2021.
ISBN 978-3-96147-487-5.

Band 382: Tobias Kolb

Laserstrahl-Schmelzen von Metallen mit einer Serienanlage – Prozesscharakterisierung und Erweiterung eines Überwachungssystems
LPT, xv u. 170 Seiten, 128 Bilder, 16 Tab. 2021.
ISBN 978-3-96147-491-2.

Band 383: Mario Meinhardt

Widerstandselementschweißen mit gestauchten Hilfsfügeelementen - Umformtechnische Wirkzusammenhänge zur Beeinflussung der Verbindungsfestigkeit
LFT, xii u. 189 Seiten, 87 Bilder, 4 Tab. 2022.
ISBN 978-3-96147-473-8.

Band 384: Felix Bauer

Ein Beitrag zur digitalen Auslegung von Fügeprozessen im Karosseriebau mit Fokus auf das Remote-Laserstrahlschweißen unter Einsatz flexibler Spanntechnik
LFT, xi u. 185 Seiten, 74 Bilder, 12 Tab. 2022.
ISBN 978-3-96147-498-1.

Band 385: Jochen Zeitler

Konzeption eines rechnergestützten Konstruktionssystems für optomechatronische Baugruppen
FAPS, xix u. 172 Seiten, 88 Bilder, 11 Tab. 2022.
ISBN 978-3-96147-499-8.

Band 386: Vincent Mann

Einfluss von Strahloszillation auf das Laserstrahlschweißen hochfester Stähle
LPT, xiii u. 172 Seiten, 103 Bilder, 18 Tab. 2022.
ISBN 978-3-96147-503-2.

Band 387: Chen Chen

Skin-equivalent opto-/elastofluidic in-vitro microphysiological vascular models for translational studies of optical biopsies

LPT, xx u. 126 Seiten, 60 Bilder, 10 Tab. 2022.

ISBN 978-3-96147-505-6.

Band 388: Stefan Stein

Laser drop on demand joining as bonding method for electronics assembly and packaging with high thermal requirements

LPT, x u. 112 Seiten, 54 Bilder, 10 Tab. 2022.

ISBN 978-3-96147-507-0

Band 389: Nikolaus Urban

Untersuchung des Laserstrahlschmelzens von Neodym-Eisen-Bor zur additiven Herstellung von Permanentmagneten

FAPS, x u. 174 Seiten, 88 Bilder, 18 Tab. 2022.

ISBN: 978-3-96147-501-8.

Band 390: Yiting Wu

Großflächige Topographiemessungen mit einem Weißlichtinterferenzmikroskop und einem metrologischen Rasterkraftmikroskop FMT, xii u. 142 Seiten, 68 Bilder, 11 Tab. 2022.

ISBN: 978-3-96147-513-1.

Band 391: Thomas Papke

Untersuchungen zur Umformbarkeit hybrider Bauteile aus Blechgrundkörper und additiv gefertigter Struktur

LFT, xii u. 194 Seiten, 71 Bilder, 16 Tab. 2022.

ISBN 978-3-96147-515-5.

Band 392: Bastian Zimmermann

Einfluss des Vormaterials auf die mehrstufige Kaltumformung vom Draht

LFT, xi u. 182 Seiten, 36 Bilder, 6 Tab. 2022.

ISBN 978-3-96147-519-3.

Band 393: Harald Völkl

Ein simulationsbasierter Ansatz zur Auslegung additiv gefertigter FLM-Faserverbundstrukturen KTmfk, xx u. 204 Seiten, 95 Bilder, 22 Tab. 2022.

ISBN 978-3-96147-523-0.

Band 394: Robert Schulte

Auslegung und Anwendung prozessangepasster Halbzeuge für Verfahren der Blechmassivumformung

LFT, x u. 163 Seiten, 93 Bilder, 5 Tab. 2022.

ISBN 978-3-96147-525-4.

Band 395: Philipp Frey

Umformtechnische Strukturierung metallischer Einleger im Folgeverbund für mediendichte Kunststoff-Metall-Hybridbauteile

LFT, ix u. 180 Seiten, 83 Bilder, 7 Tab. 2022.

ISBN 978-3-96147-534-6.

Band 396: Thomas Johann Luft

Komplexitätsmanagement in der Produktentwicklung - Holistische Modellierung, Analyse, Visualisierung und Bewertung komplexer Systeme

KTmfk, xiii u. 510 Seiten, 166 Bilder, 16 Tab. 2022.

ISBN 978-3-96147-540-7.

Band 397: Li Wang

Evaluiierung der Einsetzbarkeit des lasergestützten Verfahrens zur selektiven Metallisierung für die Verbesserung passiver Intermodulation in Hochfrequenzanwendungen

FAPS, xxii u. 151 Seiten, 72 Bilder, 22 Tab. 2022.

ISBN 978-3-96147-542-1.

Band 398: Sebastian Reitelshöfer

Der Aerosol-Jet-Druck Dielektrischer Elastomere als additives Fertigungsverfahren für elastische mechatronische Komponenten

FAPS, xxv u. 206 Seiten, 87 Bilder, 13 Tab. 2022.

ISBN 978-3-96147-547-6.

Band 399: Alexander Meyer

Selektive Magnetmontage zur Verringerung des Rastmomentes permanenterregter Synchronmotoren FAPS, xv u. 164 Seiten, 90 Bilder, 18 Tab. 2022.

ISBN 978-3-96147-555-1.

Band 400: Rong Zhao

Design verschleißreduzierender amorpher Kohlenstoffschichtsysteme für trockene tribologische Gleitkontakte

KTmfk, x u. 148 Seiten, 69 Bilder, 14 Tab. 2022.

ISBN 978-3-96147-557-5.

Band 401: Christian P. J. Schwarzer

Kupfersintern als Fügetechnologie für Leistungselektronik

FAPS, xxvii u. 234 Seiten, 125 Bilder, 24 Tab. 2022.

ISBN 978-3-96147-566-7.

Band 402: Alexander Horn

Grundlegende Untersuchungen zur Gradierung der mechanischen Eigenschaften pressgehärteter Bauteile durch eine örtlich begrenzte Aufkohlung

LFT, xii u. 204 Seiten, 58 Bilder, 6 Tab. 2022.

ISBN 978-3-96147-568-1.

Band 403: Artur Klos

Werkstoff- und umformtechnische Bewertung von hochfesten Aluminiumblechwerkstoffen für den Karosseriebau

LFT, x u. 192 Seiten, 73 Bilder, 12 Tab. 2022.

ISBN 978-3-96147-572-8.

Band 404: Harald Schmid

Ganzheitliche Erarbeitung eines Prozessverständnisses von Tiefziehprozessen mit Ziehsticks auf Basis mechanischer und tribologischer Analysen

LFT, xiii u. 211 Seiten, 78 Bilder, 5 Tab. 2022.

ISBN 978-3-96147-577-3.

Band 405: Johannes Henneberg

Blechmassivumformung von Funktionsbauteilen aus Bandmaterial LFT, viii u. 176 Seiten, 101 Bilder, 2 Tab. 2022.

ISBN 978-3-96147-579-7.

Band 406: Anton Schmailzl

Festigkeits- und zeitoptimierte Prozessführung beim quasi-simultanen Laser-Durchstrahlschweißen LPT, xiii u. 157 Seiten, 84 Bilder, 7 Tab. 2022.

ISBN 978-3-96147-583-4.

Band 407: Alexander Wolf

Modellierung und Vorhersage menschlichen Interaktionsverhaltens zur Analyse der Mensch-Produkt Interaktion

KTmfk, x u. 207 Seiten, 69 Bilder, 10 Tab. 2022.

ISBN 978-3-96147-585-8.

Band 408: Tim Weikert

Modifikationen amorpher Kohlenstoffschichten zur Anpassung der Reibungsbedingungen und zur Erhöhung des Verschleißschutzes

KTmfk, xvii u. 258 Seiten, 91 Bilder, 9 Tab. 2022.

ISBN 978-3-96147-589-6.

Band 409: Stefan Götz

Frühzeitiges konstruktionsbegleitendes Toleranzmanagement

KTmfk, ix u. 276 Seiten, 127 Bilder, 13 Tab. 2022.

ISBN 978-3-96147-593-3.

Band 410: Markus Hubert

Einsatzpotenziale der Rotationsschneidtechnologie in der Verarbeitung von metallischen Funktionsfolien für mechatronische Produkte

FAPS, xviii u. 139 Seiten, 86 Bilder, 7 Tab. 2022

ISBN 978-3-96147-603-9.

Band 411: Manfred Vogel

Grundlagenuntersuchungen und Erarbeitung einer Methodik zur Herstellung maßgeschneiderter Halbzeuge auf Basis eines neuartigen flexiblen Walzprozesses

LFT, ix u. 176 Seiten, 61 Bilder, 11 Tab. 2022.

ISBN 978-3-96147-605-3.

Band 412: Michael Weigelt

Multidimensionale Optionenanalyse alternativer Antriebskonzepte für die individuelle Langstreckenmobilität

FAPS, xv u. 222 Seiten, 89 Bilder, 38 Tab. 2022

ISBN 978-3-96147-607-7.

Band 413: Frank Bodendorf

Machine Learning im Cost Engineering des Supply Managements

FAPS, xiii u. 166 Seiten, 75 Bilder, 13 Tab. 2022

ISBN 978-3-96147-609-1.

Band 414: Maximilian Metzler

Planung und Simulation taktiler, intelligenter und kollaborativer Roboterfähigkeiten in der Montage

FAPS, xix u. 174 Seiten, 72 Bilder, 3 Tab. 2022.

ISBN 978-3-96147-611-4.

Band 415: Tina Buker

Ein Ansatz zur Reduktion produktinduzierter Nutzerstigmatisierung durch Förderung einer gleichermaßen gebrauchstauglichen wie emotionalen Produktgestalt

KTmfk, x u. 236 Seiten, 54 Bilder, 44 Tab. 2022.

ISBN: 978-3-96147-613-8.

Abstract

Product-related user stigma describes a phenomenon where people are treated badly by third parties because of product use. This may lead to a reduced acceptance of product usage or even to a product's rejection. Assistive, protective and medical devices are particularly stigma-sensitive. They often focus on the product's usability whereas emotional product design is neglected. This unintentionally puts the limitations of the product users in the spotlight.

Therefore, an approach to reduce product-related user stigma by enhancing an equally usable and emotionally appealing product design is presented. In this context, the presented thesis identifies relevant stigma coping strategies for considering usability and emotional product design and examines both aspects in the context of stigma-sensitive users. Subsequently, the essential findings are transferred into a modular framework for the methodical support of product development accompanying the development process. Applying the approach may have a positive effect on the product appearance and product semantics, supports the identification of the users with the product and ensures good utility. The new findings and developed methods thus pave the way for a more stigma-free product design in the future.

Produktinduzierte Nutzerstigmatisierung beschreibt das Phänomen, bei dem Menschen aufgrund einer Produktnutzung durch Dritte schlecht behandelt werden. Dies führt mitunter zu einer sinkenden Nutzungsakzeptanz oder gar zur Produktablehnung. Hilfs-, Schutz- und Medizinprodukte sind dabei besonders stigmasensitiv. Sie fokussieren häufig eine vorrangig gebrauchstaugliche Produktgestalt bei gleichzeitiger Vernachlässigung einer emotionalen Produktgestalt, wodurch die Einschränkungen der Nutzenden ungewollt in den Vordergrund gestellt werden.

Daher wurde ein Ansatz zur Reduktion produktinduzierter Nutzerstigmatisierung durch Förderung einer gleichermaßen gebrauchstauglichen wie emotional ansprechenden Produktgestalt entwickelt. In diesem Kontext identifiziert die Arbeit zunächst relevante Stigmabewältigungsstrategien zur Berücksichtigung von Gebrauchstauglichkeit und emotionaler Produktgestalt und untersucht beide Aspekte im Kontext stigmasensitiver Nutzender. Wesentliche Erkenntnisse werden anschließend in ein modulares, entwicklungsprozessbegleitendes Rahmenwerk zur methodischen Unterstützung der Produktentwicklung überführt. Die Anwendung des Ansatzes kann sich positiv auf das Produktaussehen und die Produktsemantik auswirken, die Identifikation der Nutzenden mit dem Produkt fördern und eine gute Nutzbarkeit absichern. Die neuen Erkenntnisse und entwickelten Methoden ebnen so letztlich den Weg für eine möglichst stigmafremde Produktgestaltung in der Zukunft.

